15. ตัวต้านทานไวแสง (LDR)

15.1 การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของแอลดีอาร์

บทความ การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. สุจิตรา หนนท์[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Sujitra Hanon[2]

[1]M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., [2]Physics student, Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

Abstract

Voltage versus time of LDR was measured with Visual Basic Program.

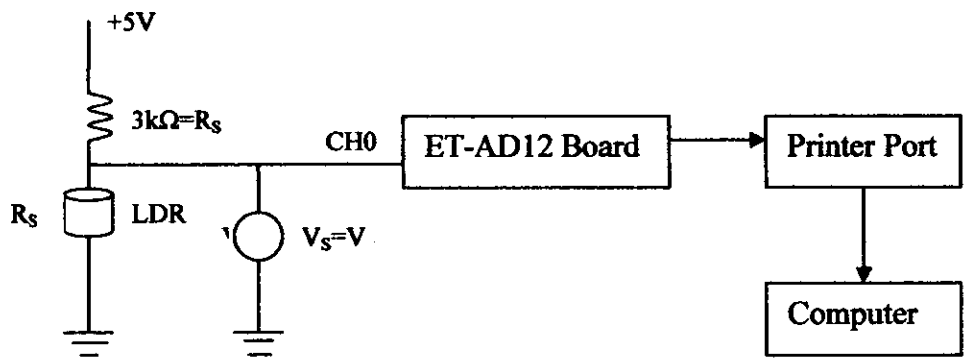
Key words : LDR

คำนำ

สารกึ่งตัวนำ มี 2 ประเภท คือ สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์และสารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์เป็นสารกึ่งตัวนำที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโฮล พบใน Si และ Ge สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์เป็นสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ที่ได้เติมตัวเติม (dopant) ลงไป สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ มี 2 ชนิด คือ สารกึ่งตัวนำชนิดพีและสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น สารกึ่งตัวนำชนิดพีเป็นสารที่มีจำนวนโฮลมากกว่าจำนวนอิเล็กตรอน ตัวอย่าง เช่น Si+AL โฮลและอิเล็กตรอนเป็นพาหะไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำชนิดพี สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นเป็นสารที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโฮล ตัวอย่าง เช่น Si+As โฮลและอิเล็กตรอนเป็นพาหะไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น LDR ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดพีหรือชนิดเอ็น

วิธีการทดลอง

1) จัดเตรียมบอร์ดการทดลองดังรูปที่ 15.1.1



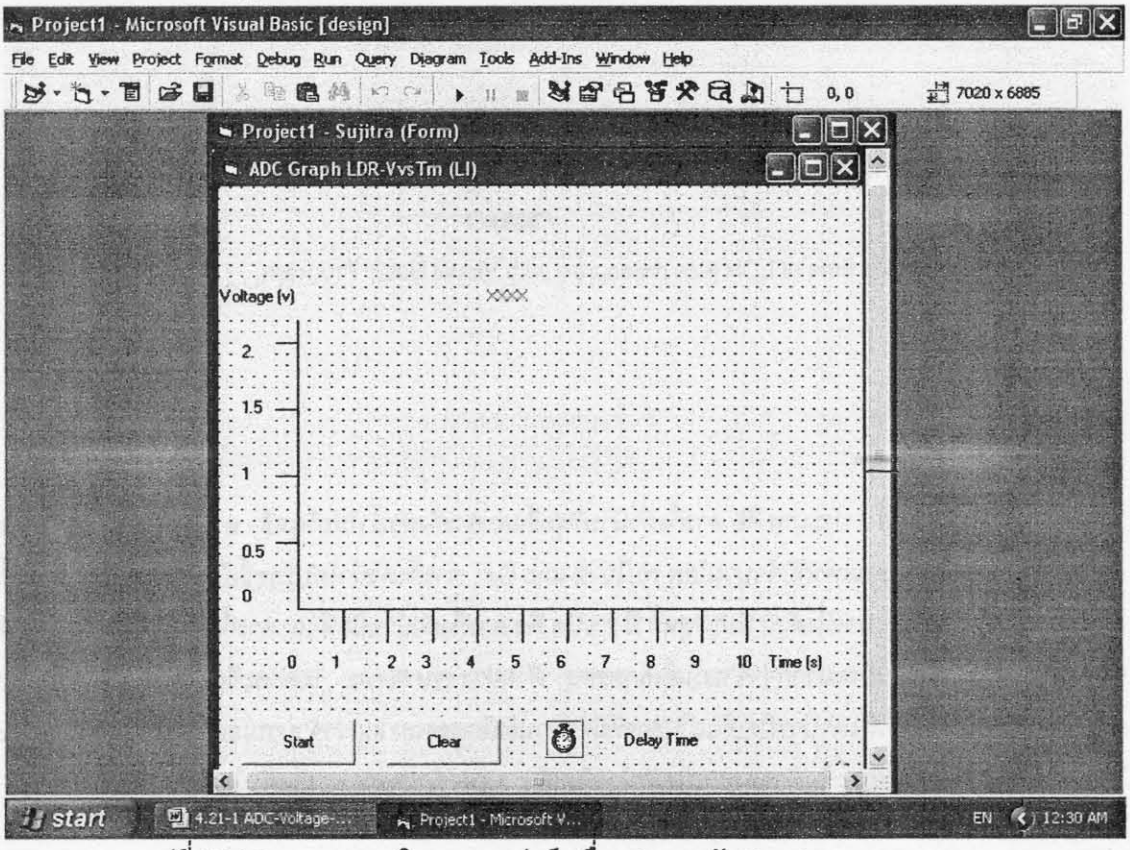
รูปที่ 15.1.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัด V vs t

แหล่งจ่ายไฟฟ้า +5V จะจ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานโหลด (RL) = 3kΩ และ LDR ลง GND มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR ป้อนแรงดันไฟฟ้า V_S หรือ V เข้า CH0 ของ ET-AD12 Board บอร์ดนี้จะแปลงแรงดันอนาลอก (AV) ให้เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) ส่งผ่านพอร์ทเครื่องพิมพ์เข้าไปในคอมพิวเตอร์ สั่งให้แสดงกราฟบนจอในขณะที่ LDR ได้รับแสง ความต้านทานของ LDR จะลดลง แรงดันตกคร่อมบนจอจะต่ำ ถ้า LDR ไม่ได้รับแสง ความต้านทานของ LDR จะสูง แรงดันตกคร่อมบนจอจะมาก

2) เขียนโปรแกรมสำหรับการวัดการวัด V vs tโดยใช้โปรแกรม Visual Basic

เปิด Visual Basic 6.0 แล้วเลือกสร้างแอพพลิเคชันแบบ Standard Exe

เมื่อปรากฏฟอร์มขึ้นให้ใส่คอนโทรลลงบนฟอร์มดังรูปที่ 15.1.2



รูปที่ 15.1.2 การวางคอนโทรลลงบนฟอร์มเพื่อแสดงการวัด V vs t

Properties Window

VERSION 5.00

Begin VB.Form Sujitra

Caption	=	"ADC Graph LDR –VvsTm (LI)"
ClientHeight	=	6375
ClientLeft	=	60
ClientTop	=	450
ClientWidth	=	6900
LinkTopic	=	"Form1"
ScaleHeight	=	8490

```
ScaleWidth          =   11880
StartUpPosition     =   3  'Windows Default
Begin VB. Timer  Timer 1
    Interval        =   1
    Left            =   3480
    Top             =   5760
End
Begin  VB.CommandButton Command 2
    Caption         =   "Clear"
    Height          =   495
    Left            =   1800
    TabIndex        =   1
    Top             =   5760
    Width           =   1215
End
Begin  VB.CommandButton Command 1
    Caption         =   "Start"
    Height          =   495
    Left            =   240
    TabIndex        =   0
    Top             =   5760
    Width           =   1215
End
Begin  VB.Label  Label 20
    Caption         =   "0"
    Height          =   255
    Left            =   240
    TabIndex        =   21
    Top             =   4320
    Width           =   375
End
Begin  VB.Label  Label 19
    Caption         =   "0"
    Height          =   255
    Left            =   720
    TabIndex        =   20
```

```
    Top             =  5040
    Width           =  255
End
Begin VB.Label Label18
    Caption         =  "10"
    Height          =  255
    Left            =  5520
    TabIndex        =  19
    Top             =  5040
    Width           =  255
End
Begin VB.Label Label17
    Caption         =  "9"
    Height          =  375
    Left            =  5040
    TabIndex        =  18
    Top             =  5040
    Width           =  375
End
Begin VB.Label Label16
    Caption         =  "8"
    Height          =  255
    Left            =  4560
    TabIndex        =  17
    Top             =  5040
    Width           =  375
End
Begin VB.Label Label15
    Caption         =  "7"
    Height          =  255
    Left            =  4080
    TabIndex        =  16
    Top             =  5040
    Width           =  255
End
Begin VB.Label Label14
```

```
    Caption         =  "6"
    Height          =  375
    Left            =  3600
    TabIndex        =  15
    Top             =  5040
    Width           =  255
End
Begin VB.Label Label13
    Caption         =  "5"
    Height          =  255
    Left            =  3120
    TabIndex        =  14
    Top             =  5040
    Width           =  255
End
Begin VB.Label Label12
    Caption         =  "4"
    Height          =  255
    Left            =  2640
    TabIndex        =  13
    Top             =  5040
    Width           =  255
End
Begin VB.Label Label11
    Caption         =  "3"
    Height          =  255
    Left            =  2160
    TabIndex        =  12
    Top             =  5040
    Width           =  135
End
Begin VB.Label Label10
    Caption         =  "2"
    Height          =  255
    Left            =  1800
    TabIndex        =  11
```

```
    Top             =  5040
    Width           =  135
End
Begin VB.Label Label9
    Caption         =  "1"
    Height          =  255
    Left            =  1200
    TabIndex        =  10
    Top             =  5040
    Width           =  255
End
Begin VB.Line Line17
    X1              =  5640
    X2              =  5640
    Y1              =  4560
    Y2              =  4920
End
Begin VB.Line Line16
    X1              =  5160
    X2              =  5160
    Y1              =  4560
    Y2              =  4920
End
Begin VB.Line Line15
    X1              =  4680
    X2              =  4680
    Y1              =  4560
    Y2              =  4920
End
Begin VB.Line Line14
    X1              =  4200
    X2              =  4200
    Y1              =  4560
    Y2              =  4920
End
Begin VB.Line Line13
```

```
    X1              =   3720
    X2              =   3720
    Y1              =   4560
    Y2              =   4920
End
Begin VB.Line Line 12
    X1              =   3240
    X2              =   3240
    Y1              =   4560
    Y2              =   4920
End
Begin VB.Line Line 11
    X1              =   2760
    X2              =   2760
    Y1              =   4560
    Y2              =   4920
End
Begin VB.Line Line 10
    X1              =   2280
    X2              =   2280
    Y1              =   4560
    Y2              =   4920
End
Begin VB.Line Line 9
    X1              =   1800
    X2              =   1800
    Y1              =   4560
    Y2              =   4920
End
Begin VB.Line Line 8
    X1              =   1320
    X2              =   1320
    Y1              =   4560
    Y2              =   4920
End
Begin VB.Line Line 7
```

```
    X1              =   860
    X2              =   860
    Y1              =   4560
    Y2              =   4580
End

Begin VB.Line Line 6
    X1              =   880
    X2              =   880
    Y1              =   4560
    Y2              =   4580
End
Begin VB.Label Label 2
    Caption         =   "Delay Time"
    Height          =   255
    Left            =   4320
    TabIndex        =   9
    Top             =   5880
    Width           =   855
End
Begin VB.Line Line 5
    X1              =   600
    X2              =   840
    Y1              =   2400
    Y2              =   2400
End
Begin VB.Line Line 4
    X1              =   600
    X2              =   840
    Y1              =   3840
    Y2              =   3840
End
Begin VB.Line Line 3
    X1              =   600
    X2              =   840
    Y1              =   3120
```

```
    Y2              =   3120
End
Begin VB.Line Line 27
    X1              =   600
    X2              =   840
    Y1              =   1680
    Y2              =   1680
End
Begin VB.Line Line 2
    X1              =   6480
    X2              =   840
    Y1              =   4560
    Y2              =   4560
End
Begin VB.Line Line 1
    X1              =   840
    X2              =   840
    Y1              =   1440
    Y2              =   4560
End
Begin VB.Label Label 8
    Caption         =   "XXXX"
    ForeColor       =   &H80000015&
    Height          =   255
    Left            =   2880
    TabIndex        =   8
    Top             =   1080
    Width           =   855
End
Begin VB.Label Label 5
    Caption         =   "2."
    Height          =   255
    Left            =   240
    TabIndex        =   5
    Top             =   1680
    Width           =   255
```

```
    End
    Begin VB.Label Label4
       Caption     =  "1.5"
       Height      =  255
       Left        =  240
       TabIndex    =  4
       Top         =  2280
       Width       =  255
    End
    Begin VB.Label Label3
       Caption     =  "1"
       Height      =  255
       Left        =  240
       TabIndex    =  3
       Top         =  3000
       Width       =  135
    End
    Begin VB.Label Label1
       Caption     =  "0.5"
       Height      =  255
       Left        =  240
       TabIndex    =  2
       Top         =  3840
       Width       =  255
    End
End
```

เขียนโค้ดคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของการวัด V vs t

```
'ADC-Voltage-Time of LDR(LI)
Private Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Private Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As
Integer)
Public pwrite As Integer
Public pread As Integer
Public ch0buff As Integer
Public ad0buff As Integer
Public i     As Integer
```

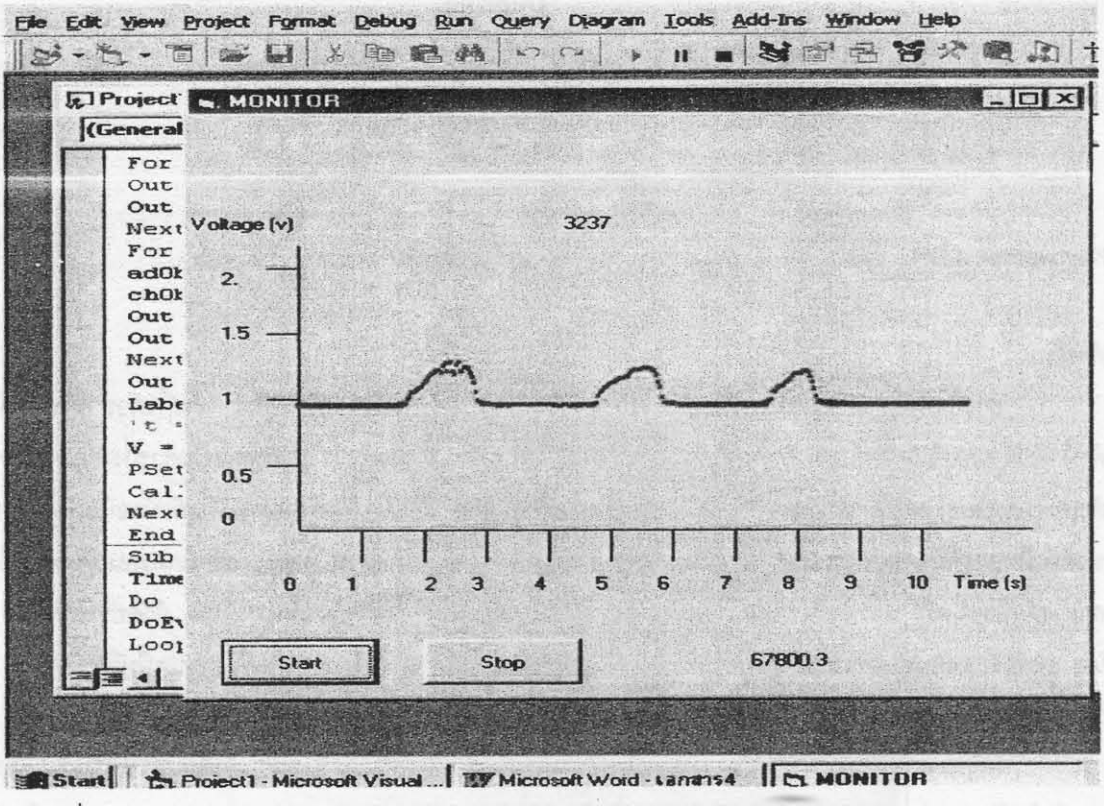
```
Private Sub Form_Load()
ScaleMode = 3
DrawWidth = 2
pwrite = &H378
pread = &H379
Timer1.Enabled = False
Command1.Caption = "Start"
Command2.Caption = "Clear"
End Sub

Private Sub Command1_Click()
Timer1.Enabled = True
Form1.Refresh
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Timer1.Enabled = False
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
For i = 56 To 400
Out pwrite, &HB
Out pwrite, &H3
Out pwrite, &H1
Out pwrite, &H3
Out pwrite, &H1
Out pwrite, &H3
Out pwrite, &H0
Out pwrite, &H2
Out pwrite, &H0
Out pwrite, &H2
ch0buff = 0
Out pwrite, &H1
For readcount = 1 To 12
Out pwrite, &H3
Out pwrite, &H1
```

```
Next readcount
For readcount = 1 To 12
ad0buff = (Inp(pread) And &H80) / (2 ^ 7)
ch0buff = ch0buff Or (ad0buff * (2 ^ (readcount - 1)))
Out pwrite, &H3
Out pwrite, &H1
Next readcount
Out pwrite, &HB
Label8.Caption = ch0buff
V = 100 + CInt(ch0buff / 20)
PSet (i, V), QBColor(13)
Call delay
Next i
End Sub
Sub delay()
Times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= Times + 0.002
Label2.Caption = Timer
End Sub
```

3) สั่ง Run บันทึกผล

ผลการทดลอง

จากการเขียนโปรแกรมสำหรับการป้อนแรงดันไฟฟ้ากับเวลาของ LDR โดยใช้ภาษาวิชวลเบสิก จะได้กราฟแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลา ที่วัดได้จากคอมพิวเตอร์แสดงดังรูปที่ 15.1.3 พบว่า เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น แรงดันไฟฟ้าจะเป็นไปตามค่าที่เปลี่ยน



รูปที่ 15.1.3 Control บน Form สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า $\overline{(V)}$ และเวลา (s) ที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

แอลดีอาร์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p หรือ n เมื่อ LDR ได้รับแสง อิเล็กตรอนจะย้ายสถานะจากแถบวาเลนซ์ไปยังแถบการนำมีพาหะไฟฟ้าที่เป็นอิเล็กตรอนกับโฮลเกิดขึ้น เมื่อเคลื่อนที่จะเกิดกระแสไฟฟ้า ความต้านทานจะลดลง

สรุปผลการทดลอง

แผงวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมและโปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถวัดระหว่างแรงดันไฟฟ้า (V) และเวลา (s)

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์ ฟิสิกส์วัสดุอิเล็กโตรเซรามิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทความ การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

Abstract

Voltage vsrsus time of LDR was measured with LabVIEW Program.

Key words : LDR

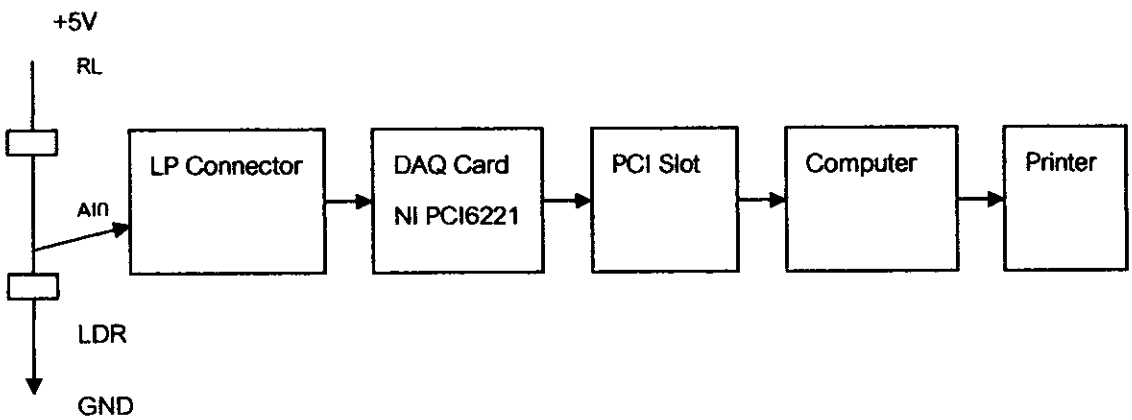
คำนำ

สารกึ่งตัวนำ มี 2 ประเภท คือ สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์และสารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์เป็นสารกึ่งตัวนำที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโฮล พบใน Si และ Ge สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์เป็นสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ที่ได้เติมตัวเติม (dopant) ลงไป สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ มี 2 ชนิด คือ สารกึ่งตัวนำชนิดพีและสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น สารกึ่งตัวนำชนิดพีเป็นสารที่มีจำนวนโฮลมากกว่าจำนวนอิเล็กตรอน ตัวอย่าง เช่น Si+AL โฮลและอิเล็กตรอนเป็นพาหะไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำชนิดพี สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นเป็นสารที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโฮล ตัวอย่าง เช่น Si+As โฮลและอิเล็กตรอนเป็นพาหะไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น LDR ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดพีหรือชนิดเอ็น

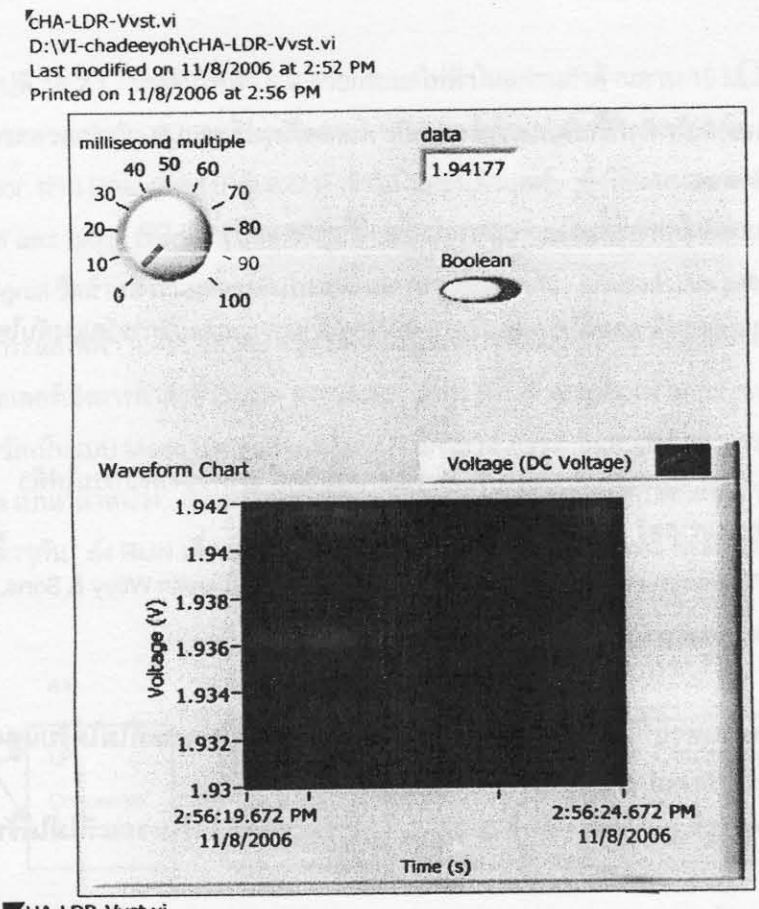
วิธีการทดลอง

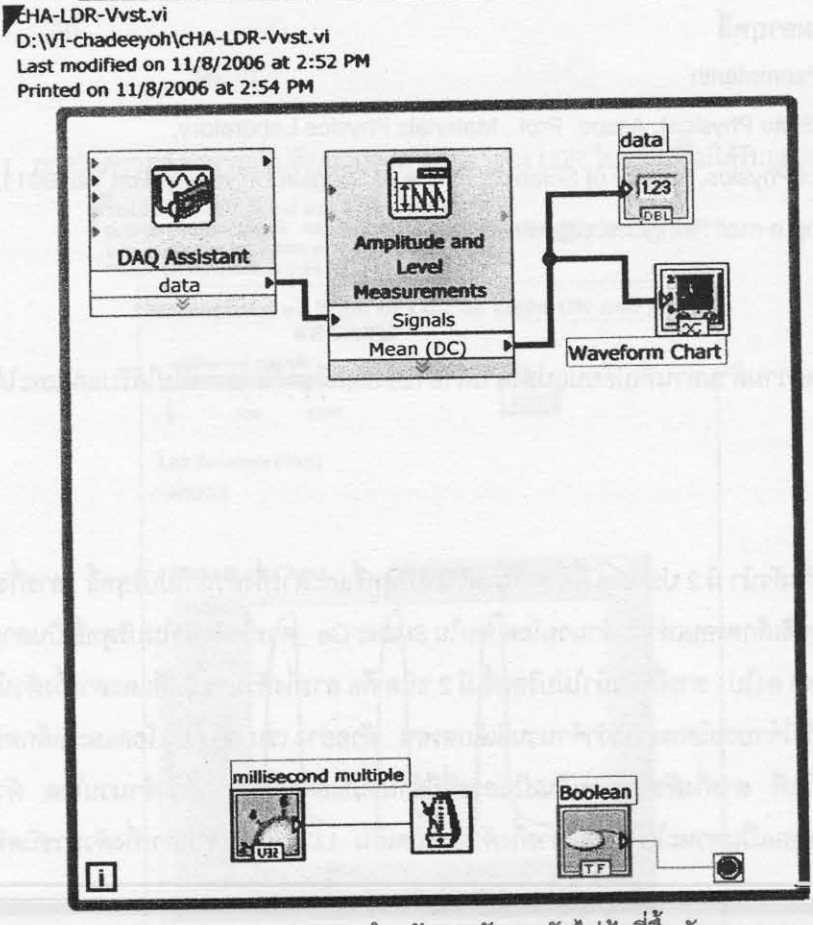
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 15.1.4 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDR มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้า V นี้เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์ เปลี่ยนความเข้มแสงแล้ววัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ขึ้นกับเวลา (V vs t)

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 15.1.5 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงแรงดันไฟฟ้าด้วย Numeric Indicator และ Graph Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 15.1.4 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของแอลดีอาร์





รูปที่ 15.1.5 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของแอลดีอาร์

ผลการทดลอง

ผลการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของแอลดีอาร์แสดงดังรูปที่ 15.1.5

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของแอลดีอาร์ที่ได้เป็นไปตามสมบัติของ LDR

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับเวลาของแอลดีอาร์

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,

New York/Sydney/Toronto.

15.2 การวัดความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาของแอลดีอาร์ในขณะที่ไม่ได้รับแสงและได้รับแสง (light off and light on)

บทความ การวัดความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาของแอลดีอาร์ในขณะที่ไม่ได้รับแสงและได้รับแสง

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาของแอลดีอาร์ในขณะที่ไม่ได้รับแสงและได้รับแสงด้วยโปรแกรมแลปวิว

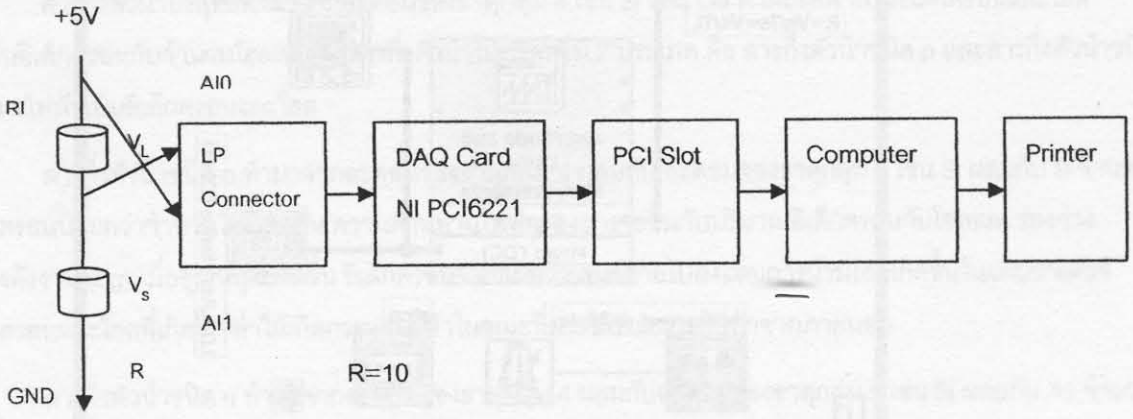
คำนำ

สารกึ่งตัวนำ มี 2 ประเภท คือ สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์และสารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์เป็นสารกึ่งตัวนำที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโฮล พบใน Si และ Ge สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์เป็นสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ที่ได้เติมตัวเติม (dopant) ลงไป สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ มี 2 ชนิด คือ สารกึ่งตัวนำชนิดพีและสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น สารกึ่งตัวนำชนิดพีเป็นสารที่มีจำนวนโฮลมากกว่าจำนวนอิเล็กตรอน ตัวอย่าง เช่น Si+AL โฮลและอิเล็กตรอนเป็นพาหะไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำชนิดพี สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นเป็นสารที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโฮล ตัวอย่าง เช่น Si+As โฮลและอิเล็กตรอนเป็นพาหะไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น LDR ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดพีหรือชนิดเอ็น

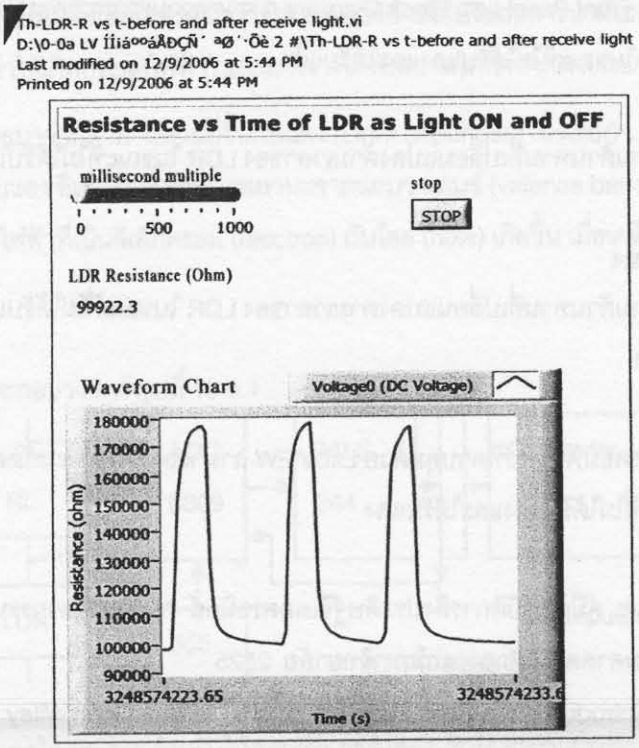
วิธีการทดลอง

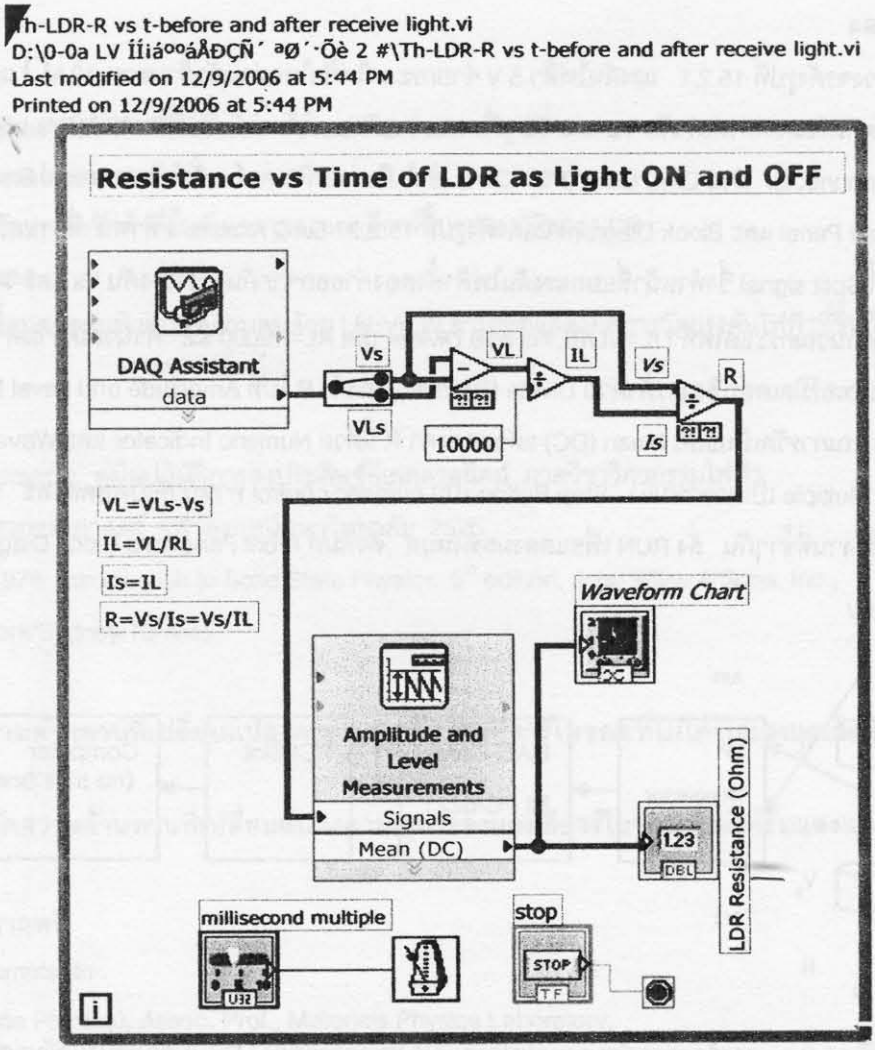
จัดวงจรดังรูปที่ 15.2.1 แรงดันไฟฟ้า 5 V จ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDR ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดเท่ากับ VL และ Vs เมื่อ VLs=VL+Vs ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม Vs และ VLs เข้า AI0 และ AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ สั่งให้แสดงกราฟ R vs t

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 15.2.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า Vs และ VLs ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสองค่าออกจากกัน นำแรงดัน Vs และ VLs ลบกันด้วย Substract คำนวณกระแสไฟฟ้า IL=VL/RL=Is ด้วย Divide เมื่อ RL=10000 Ω คำนวณความต้านทานของสารตัวอย่างที่เป็นเทอร์มิสเตอร์เชิงการค้าด้วย Divide (R=Vs/Is) ส่งค่า R ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แล้วแสดงค่า R นี้ด้วย Numeric Indicator และ Waveform Chart Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 15.2.1 การวัดความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาของ LDR ในขณะที่ไม่ได้รับแสงและได้รับแสง





รูปที่ 15.2.2 Front Panel และ Block Diagram การวัดความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาของ LDR ในขณะที่ไม่ได้รับแสงและได้รับแสง

ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาของ LDR ในขณะที่ไม่ได้รับแสงและได้รับแสงแสดงดังรูปที่ 15.2.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาของ LDR ในขณะที่ไม่ได้รับแสงและได้รับแสงนำไปประยุกต์ทำเป็นหัววัดความเข้มแสง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาของ LDR ในขณะที่ไม่ได้รับแสงและได้รับแสง

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อีเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,
New York/Sydney/Toronto.

15.3 การวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของแอลดีอาร์

บทความ การวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

คำนำ

สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 เช่น Si และ Ge พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล จำนวนอิเล็กตรอนกับจำนวนโฮลเท่ากัน สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์มี 2 ประเภท คือ สารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล

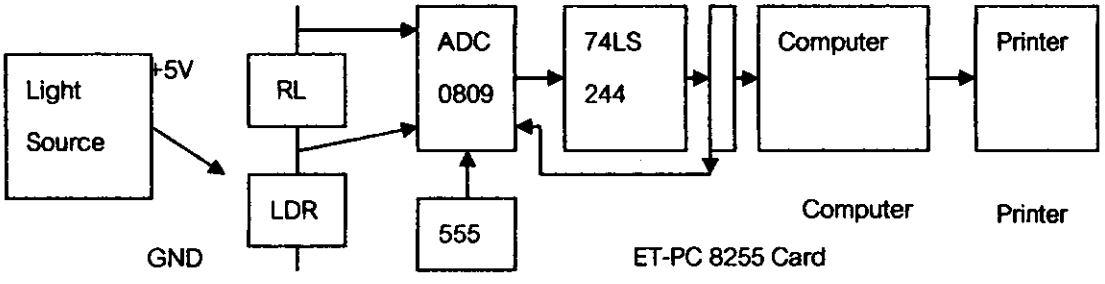
สารกึ่งตัวนำชนิด p ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 ผสมกับ อะตอมของธาตุกลุ่ม 3 เช่น Si ผสมกับ B จำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าจำนวนโฮลเท่ากัน ความต้านทานไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน (Eg) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

สารกึ่งตัวนำชนิด n ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 ผสมกับอะตอมของธาตุกลุ่ม 5 เช่น Si ผสมกับ As จำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโฮลเท่ากัน ความต้านทานไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน (Eg) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

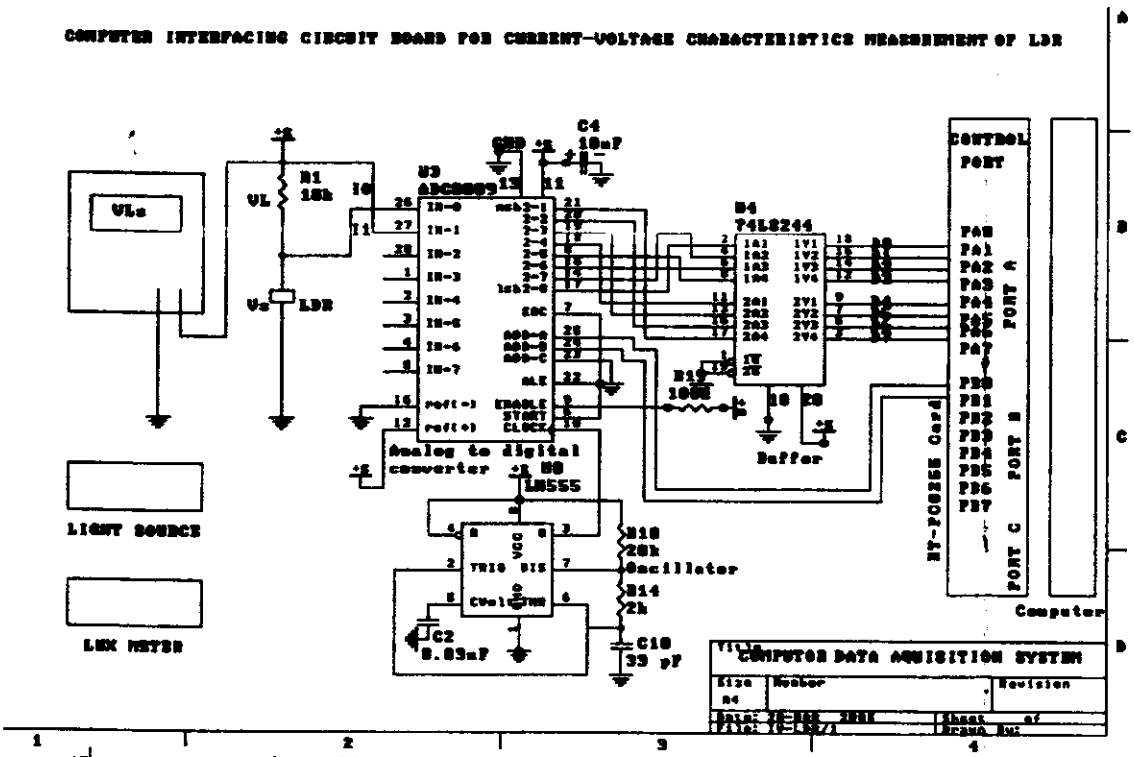
แอลดีอาร์ (LDR) ย่อมาจากตัวต้านทานที่ขึ้นกับแสง (Light dependent resistor) LDR ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p หรือ n เมื่อ LDR ได้รับแสง อิเล็กตรอนจะย้ายสถานะจากแถบวาเลนซ์ (valence band) ไปยังแถบการนำ (conduction band) มีพาหะไฟฟ้าที่เป็นอิเล็กตรอน (electron) กับโฮล (hole) เกิดขึ้น เมื่อเคลื่อนที่จะเกิดกระแสไฟฟ้า ความต้านทานจะลดลง

วิธีการทดลอง

1) เขียนบลอคไดอะแกรมประกอบวงจรดังรูปที่ 15.3.1



รูปที่ 15.3.1(ก) บลอคไดอะแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของ LDR



รูปที่ 15.3.1(ข) วงจรสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของ LDR

2) เขียนโปรแกรม

3) คอมพิวเตอร์ทำงานส่งแรงดันไฟฟ้า 0 V ออกทางพอร์ท Bทำให้ Ioทำงานและส่งแรงดัน 5V ออกทางพอร์ท Bเพื่อให้ทำงานของ ET-PC 8255 card แรงดัน Vsเข้าทาง Ioและแรงดัน VLsเข้าทาง I1ของ ADC 8255 เพื่อแปลงแรงดันอนาลอก ให้เป็นแรงดันดิจิตอล (LM555 ทำหน้าที่ควบคุมให้ ADC 8255 ทำงาน) ส่งผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244และพอร์ท Aของ ET-PC 8255 card แล้วเข้าคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะอ่านแรงดันดิจิตอลแล้วแปลงเป็นแรงดันอนาลอก แรงดันอนาลอก คือ Vs และ VLs ให้ Vs เป็น V แต่ VLs=VL-Vs IL=VL/RLให้ IL เป็น I

4) ให้คอมพิวเตอร์แสดงกราฟ I vs V แล้วพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

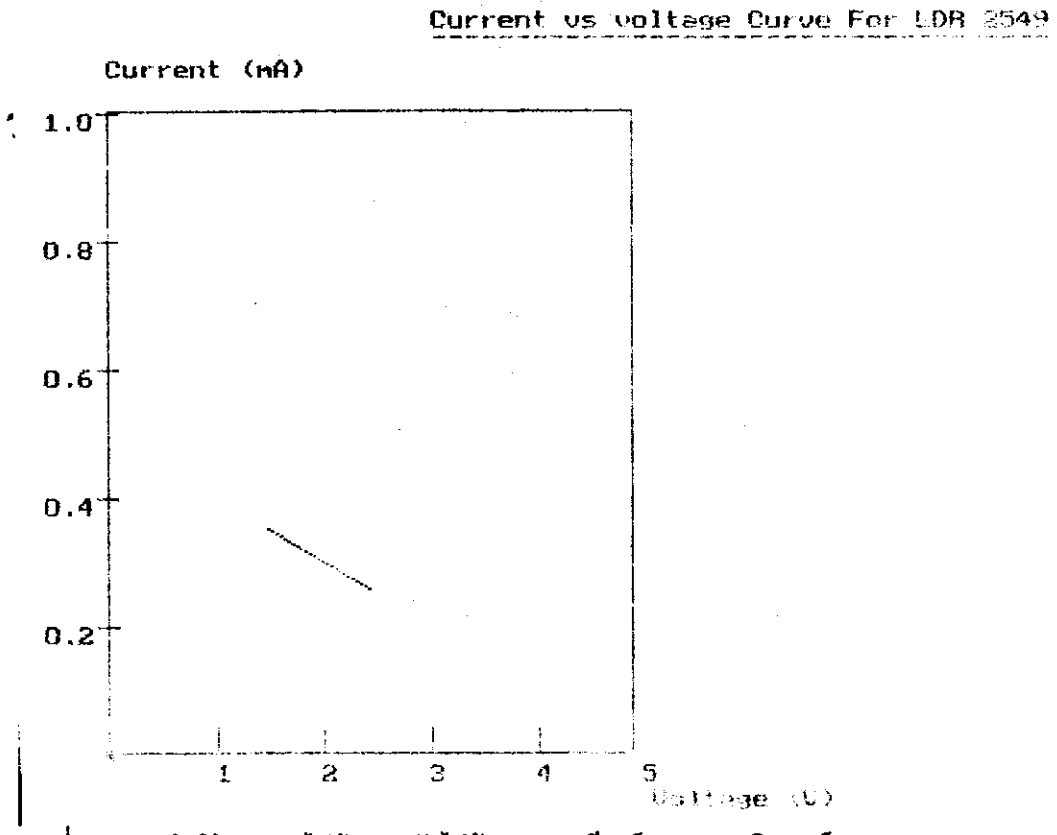
```
Program Current_versus_voltage_Graph_for_LDR;
uses  crt, graph;
var
     grdrv, grmode, grerror : integer;
     ch
const
      PA          = $0304;
      PB          = $0305;
      Pcontrol  = $0307;
  procedure axis;
  var   p,q  :  integer;
         Tex  :  string;
  begin
```

```
    grdrv := detect; initgraph(grdrv, grmode, 'C:\tp\bgi' );
    setgraphmode(grmode);
    setcolor(15); line(50,50,50,305); line(50,305,300,305);
                  line(50,50,300,50); line(300,50,300,305);
    settextstyle(defaultfont, horizdir, 0);
    for  p:=50 to 300 do
    if    p mod 51=0 then
    begin
       line(p, 295, p, 305); str(-((((300-p) mod 5)-5)), tex);
       outtextxy(p+50, 310, tex);
    end;
    setcolor(15); settextstyle(defaultfont, horizdir, 0);
    for q:=50 to 305 do
     begin
     if q mod 51 = 0 then
    begin
         line(45, q, 55, q); str((((305-q) mod 5)+1),tex);
         outtextxy(20,q,tex);
    end;
  end;
end;
procedure plot;
var  j, k, x, y, DV0, DV1                          : integer;
     AV0, AV1, R, RL, Vs, VLs, VL, IL, Is, V, I  :  real;
begin
    setcolor(3) ; outtextxy(205,11, 'Current vs voltage Curve');
    setcolor(3) ; outtextxy(205,18, '-------------------------');
    setcolor(5) ; outtextxy(50,,30, 'Current (mA)');
    setcolor(5) ; outtextxy(310, 320, 'Voltage (V)');
    setcolor(5) ; outtextxy(48, 303, '*');
    port[Pcontrol]:=$90;
    RL:=2000;     {ohm}
    for j:=1 to 100 do
    begin
       for k:=0 to 550 do
       begin
```

```
            port[PB]:=0;            {I0}
            delay(10);
            DV0:=port[PA];          {Vs}
            AV0:=(5/255)*DV0;
            Vs:=AV0;
            V:=Vs;
            port[PB]:=1;
            delay(10)
            DV1:=port[PA];          {VLs}
            AV1:=(5/255)*DV1;
            VLs:=AV;
            VL:=(VLs-Vs);
            Is:=IL;             {A}
            I:=Is*1000;     {mA}
            x:=round(50+(255/5)*V); y:=round(305-(255/5)*I);
            setcolor(15); line(x, y, x, y, );
            delay(100);
          end;
        end;
    end;
begin           {main}
    repeat
      axis;
      plot;
      ch := readkey;
    until ord(ch) = 27;
end.
```

ผลการทดลอง

ผลการทดลองการวัดกระแสฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของแอลดีอาร์ได้เส้นโค้งของกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของแอลดีอาร์บนจอคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ 15.3.2



รูปที่ 15.3.2 เส้นโค้งกระแสไฟฟ้า-แรงดันไฟฟ้าของแอลดีอาร์บนจอคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ในการทดลองเรื่องนี้ได้มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย +5 Vdc ผ่านตัวต้านทานและ LDR ที่ต่ออนุกรมกัน ตอนแรก LDR ได้แสงเต็มที่ (ไม่ได้บังแสง) ความต้านทานของ LDR จะน้อย แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR จะน้อย แต่เมื่อบังแสง LDR จะมีความต้านทานเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจะลดลง

การที่ LDR มีความต้านทานต่ำในขณะที่ได้รับแสงเกิดจากอิเล็กตรอนที่ย้ายจากแถบวาเลนซ์ไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลเป็นพาหะไฟฟ้า เมื่อเคลื่อนที่จะเกิดกระแสไฟฟ้า เมื่อพิจารณาจากกฎของโอห์มพบว่าความต้านทานของสารจะมีค่าลดลง

การที่ LDR มีความต้านทานสูงในขณะที่ไม่ได้รับแสงเกิดจากอิเล็กตรอนที่ย้ายจากแถบวาเลนซ์ไปยังแถบการนำลดจำนวนมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ที่มีจำนวนลดลง พาหะไฟฟ้าที่เป็นอิเล็กตรอนกับโฮลลดจำนวนลง กระแสไฟฟ้ามีค่าลดลง ความต้านทานจึงมีค่าเพิ่มขึ้น

สรุปผลการทดลอง

ได้วิธีการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าของแอลดีอาร์

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc., New York/Sydney/Toronto.

15.4 การให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง

บทความ การให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

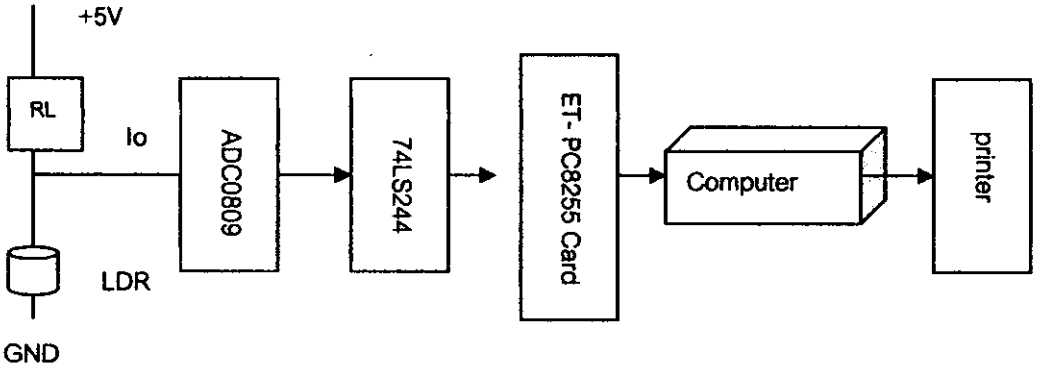
ได้ทดสอบเพื่อให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

คำนำ

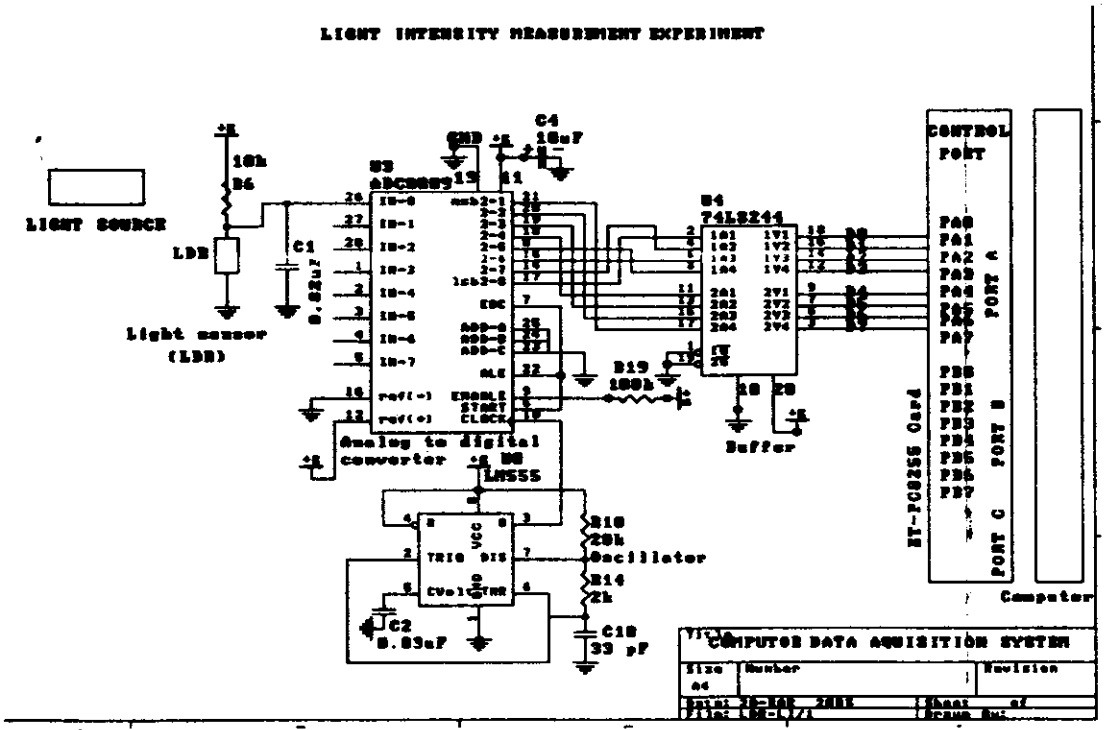
แอลดีอาร์ เป็นตัวต้านทานที่ความต้านทานไฟฟ้าขึ้นกับความเข้มแสง แอลดีอาร์เป็นสารกึ่งตัวนำ p-n ที่มีความต้านทานไฟฟ้าขึ้นกับความเข้มแสง ความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสง คือ ปริมาณที่มีความเกี่ยวข้องกับช่องว่างแถบพลังงาน สัมประสิทธิ์ความเข้มแสงของความต้านทานไฟฟ้า คือ อัตราส่วนของความต้านทานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงต่อความเข้มแสงที่เปลี่ยนแปลง

วิธีการทดลอง

1) จัดเตรียมคอมพิวเตอร์ให้ทำหน้าที่วัดความเข้ม (LI) โดยใช้ LDRเป็นหัววัดความเข้มแสงดังรูปที่ 15.4.1 ทำได้โดยอ่านค่าความเข้มแสง (LI) จากเครื่องวัดความเข้มแสง และ AV จากคอมพิวเตอร์ เขียนกราฟของ LI vs AV ด้วย Excel แล้วนำสมการของเส้นกราฟมาใส่ลงในโปรแกรมสั่ง Run โปรแกรม เปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากคอมพิวเตอร์ (LImeasure) และค่าที่เครื่องวัดความเข้มแสงเชิงการค้าอ่านได้ (LItrue)

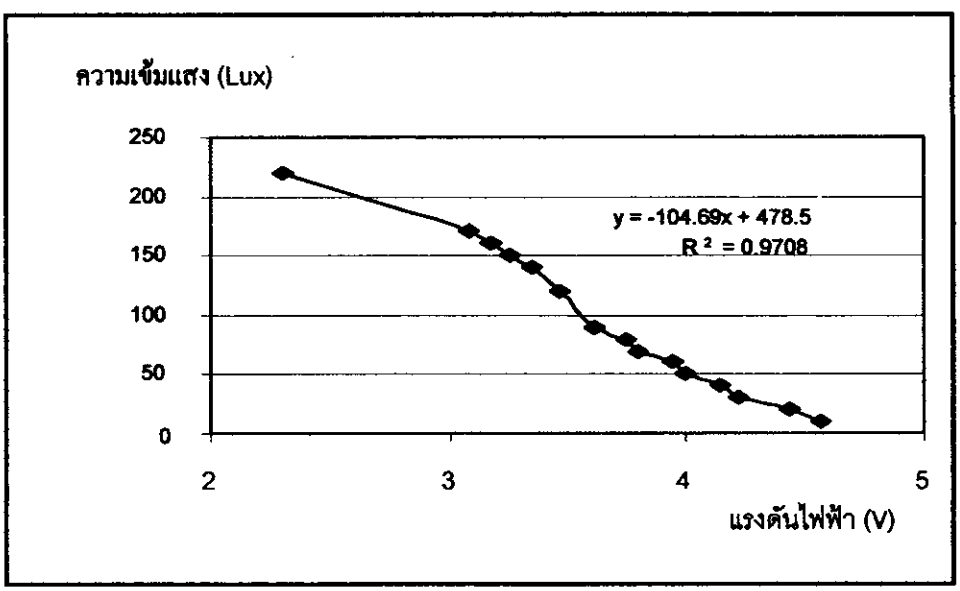


รูปที่ 15.4.1(ก) แสดงการจัดเตรียมให้คอมพิวเตอร์วัดความเข้มแสงโดยใช้ LDR เป็นหัววัดความเข้มแสง



รูปที่ 15.4.1(ข) แสดงการจัดเตรียมให้คอมพิวเตอร์วัดความเข้มแสงโดยใช้ LDR เป็นหัววัดความเข้มแสง

ได้จัดการทดลองในตอนแรกเพื่อให้ LDR สามารถทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงโดยแสดงผลที่คอมพิวเตอร์ต้องการปรับเทียบเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่แสดงความเข้มแสงบนจอ การปรับเทียบจะใช้เครื่องวัดความเข้มแสงเชิงการค้า ในการปรับเทียบจะมีอ่านความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงที่เครื่องวัดจริง (เครื่องวัดเชิงการค้า) กับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม LDR



รูปที่ 15.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับแรงดันไฟฟ้า

```
Program  Light_Intensity_Measurement_With_LDR;
uses crt;
var  i , x, y, DV , : integer;
     AV, LI        : real;
const  PA          = $0304;
       Pcontrol = $0307;
begin
   gotoxy(10,2); writeln ('Light Intensity Measurement With LDR');
   gotoxy(10,3); writeln ('-----------------------------------------');
    port[Pcontrol] := $90;
    for i := 0  to  5500  do
    begin
            DV := port[PA];
            AV := (5/255)*DV;
            V:=AV;
            LI=-104.69*V+478.5
            gotoxy(10,18); writeln('Light Intensity = ',LI, "Lux')
            delay (100);
      end;
end.
```

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อีเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc., New York/Sydney/Toronto.

บทความ การให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

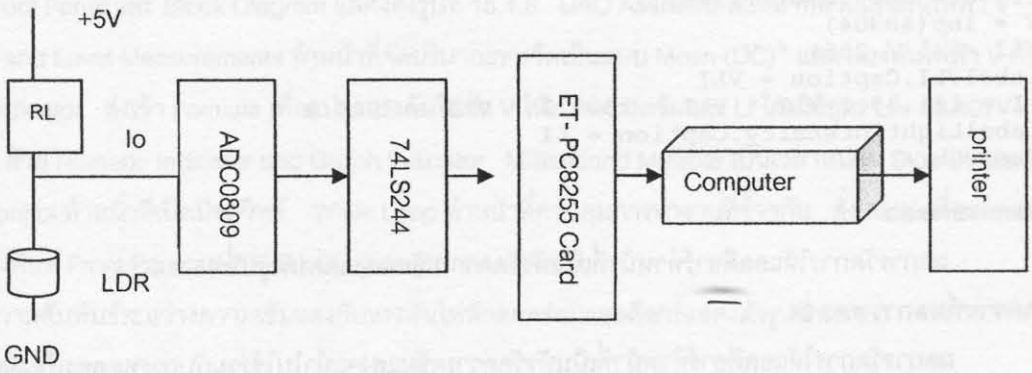
ได้ทดสอบเพื่อให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

คำนำ

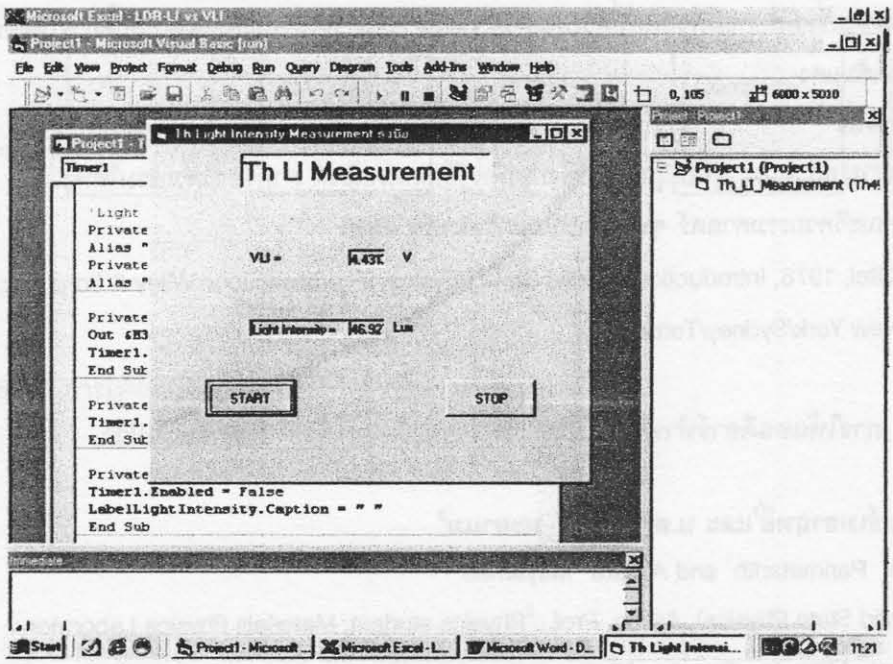
แอลดีอาร์ เป็นตัวต้านทานที่ความต้านทานไฟฟ้าขึ้นกับความเข้มแสง แอลดีอาร์เป็นสารกึ่งตัวนำ p-n ที่มีความต้านทานไฟฟ้าขึ้นกับความเข้มแสง ความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสง คือ ปริมาณที่มีความเกี่ยวข้องกับช่องว่างแถบพลังงาน สัมประสิทธิ์ความเข้มแสงของความต้านทานไฟฟ้า คือ อัตราส่วนของความต้านทานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงต่อความเข้มแสงที่เปลี่ยนแปลง

วิธีการทดลอง

จัดชุดทดลองดังรูปที่ 15.4.3 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDR มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้า V นี้เข้า I0 ของ ADC0809, 74LS244 และ ET-PC8255 Card เข้าไปในคอมพิวเตอร์ วาง Control บน Form , กำหนด Window properties และเขียนโปรแกรมด้วยภาษาวิชวลเบสิก (ดูในท้ายบทความ) แปรค่าความเข้มแสงแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้า V ให้เป็นความเข้มแสง LI โดยใช้สูตร LI=141.59*VLI*VLI-1305.1*VLI+3049.9



รูปที่ 15.4.3 การให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัวว้ดความเข้มแสง



รูปที่ 15.4.4 Control บน Form สำหรับการให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัวว้ดความเข้มแสง

```
'Light Intensity Sensor Made from LDR With ETPC8255 Card
Private Declare Function Inp Lib "inpout32.dll"
Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Private Declare Sub Out Lib "inpout32.dll"
Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)

Private Sub Form_Load()
Out &H307, &H90
Timer1.Enabled = False
End Sub

Private Sub Command1_Click()
Timer1.Enabled = True
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Timer1.Enabled = False
LabelLightIntensity.Caption = " "
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
V = Inp(&H304)
VLI = (5 / 255) * V
LabelVLI.Caption = VLI
LI = 141.59 * VLI * VLI - 1305.1 * VLI + 3049.9
LabelLightIntensity.Caption = LI
End Sub
```

ผลการทดลอง

ผลการวัดการให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงแสดงดังรูปที่ 15.4.4

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดการให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงจะนำไปใช้ร่วมกับการทดลองเรื่องอื่นๆ

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย Visual Basic สามารถแสดงผลการวัดการให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,

New York/Sydney/Toronto.

บทความ การให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1]และ น.ส. อักษรา มะยาแม[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Aksara Mayamae[2]

[1]M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., [2]Physics student, Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้ทดสอบเพื่อให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงด้วยโปรแกรมแลปวิว

คำนำ

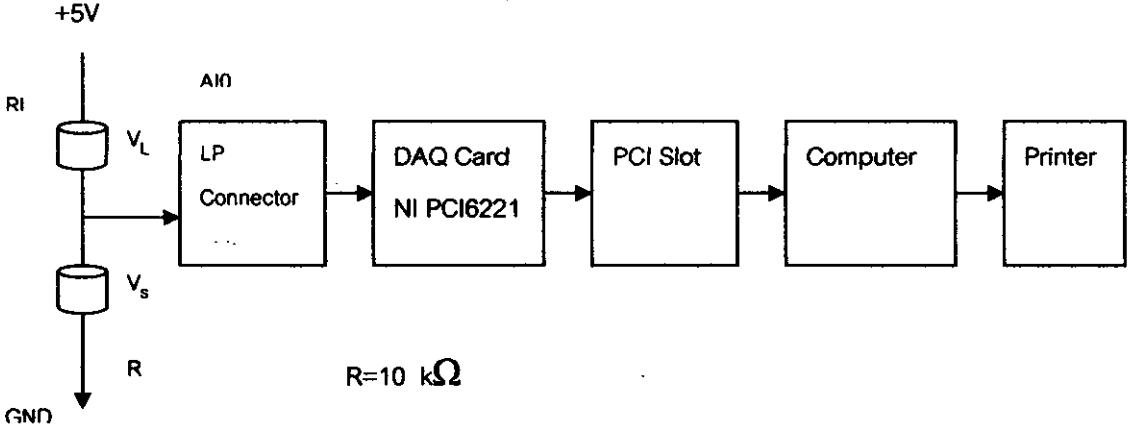
แอลดีอาร์เป็นตัวต้านทานที่ความต้านทานไฟฟ้าขึ้นกับความเข้มแสง แอลดีอาร์เป็นสารกึ่งตัวนำ p-n ที่มีความต้านทานไฟฟ้าขึ้นกับความเข้มแสง ความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสง คือ ปริมาณที่มีความเกี่ยวข้องกับช่องว่างแถบพลังงาน สัมประสิทธิ์ความเข้มแสงของความต้านทานไฟฟ้า คือ อัตราส่วนของความต้านทานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงต่อความเข้มแสงที่เปลี่ยนแปลง

วิธีการทดลอง

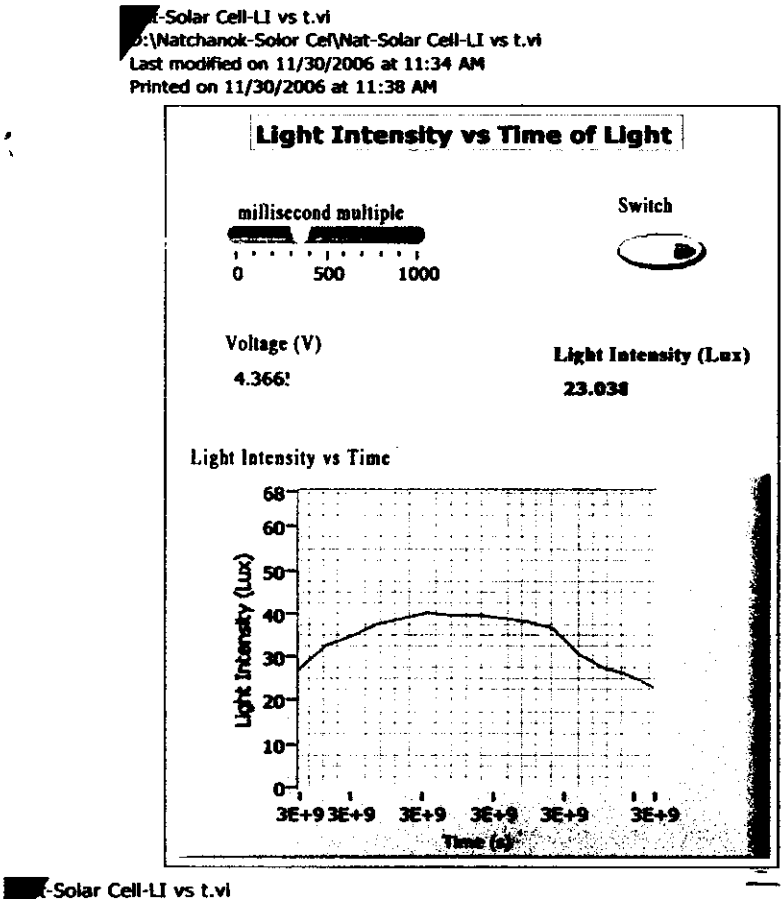
จัดชุดทดลองดังรูปที่ 15.4.5 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDR มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้า V นี้เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card เข้าคอมพิวเตอร์แปรค่าความเข้มแสงแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR

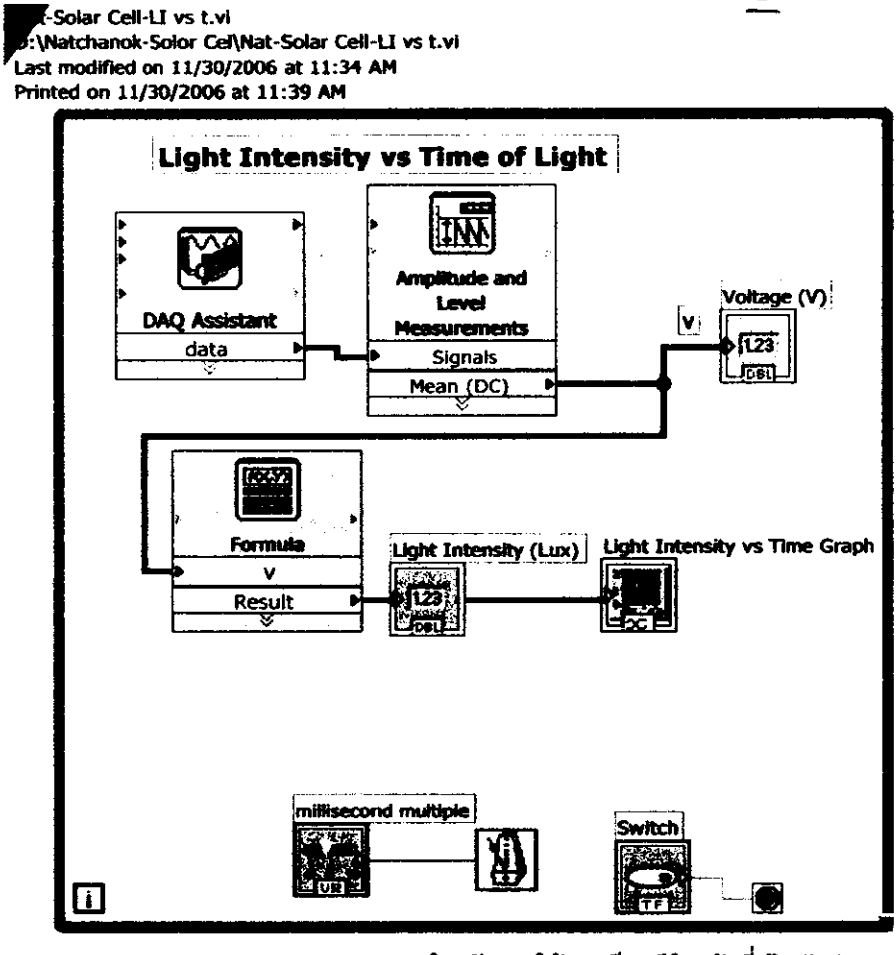
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 15.4.6 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงแรงดันไฟฟ้า V ด้วย Numeric Indicator ส่งเข้า Formula เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้า V ให้เป็นความเข้มแสง LI โดยใช้สูตร LI=-39.407V+195.11 แสดงค่า LI ด้วย Numeric Indicator และ Graph Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมแอลดีอาร์แสดงดังรูปที่ 15.4.7

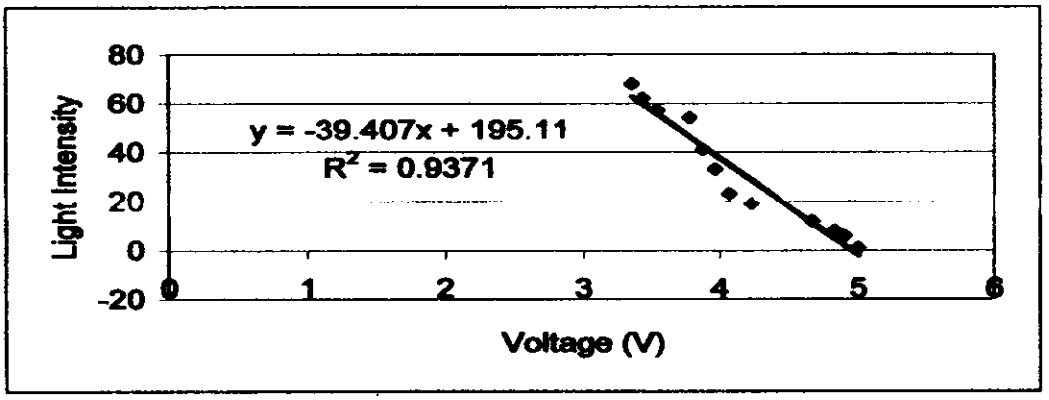


รูปที่ 15.4.5 การให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง





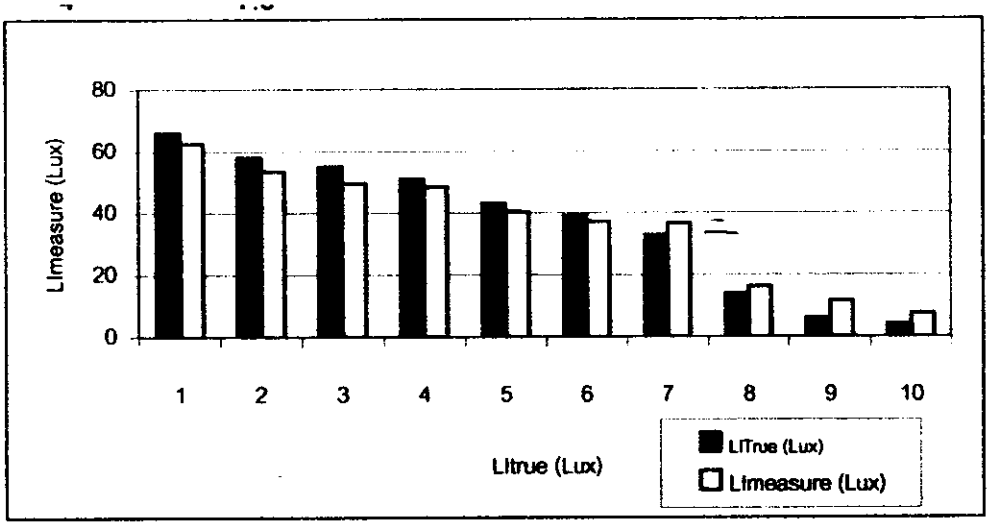
รูปที่ 15.4.6 Front Panel และ Block diagram สำหรับการให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง



รูปที่ 15.4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมแอลดีอาร์

ผลการทดลอง

ผลการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มแสงจริงกับความเข้มแสงที่วัดได้รูปที่ 15.4.8



รูปที่ 15.4.8 ผลการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มแสงจริงกับความเข้มแสงที่วัดได้

วิเคราะห์ผลการทดลอง

แอลดีอาร์ใช้ทำเป็นหัววัดความเข้มแสง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงการให้แอลดีอาร์ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสง

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อีเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,
New York/Sydney/Toronto.

15.5 การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์

บทความ การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

คำนำ

สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 เช่น Si และ Ge พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล จำนวนอิเล็กตรอนกับจำนวนโฮลเท่ากัน สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์มี 2 ประเภท คือ สารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล (Charles Kittel, 1976)

สารกึ่งตัวนำชนิด p ทำมาจากธาตุอะตอมกลุ่ม 4 ผสมกับอะตอมของธาตุกลุ่ม 3 เช่น Si ผสมกับ B จำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าจำนวนโฮลเท่ากัน ความต้านทานไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน (Eg) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

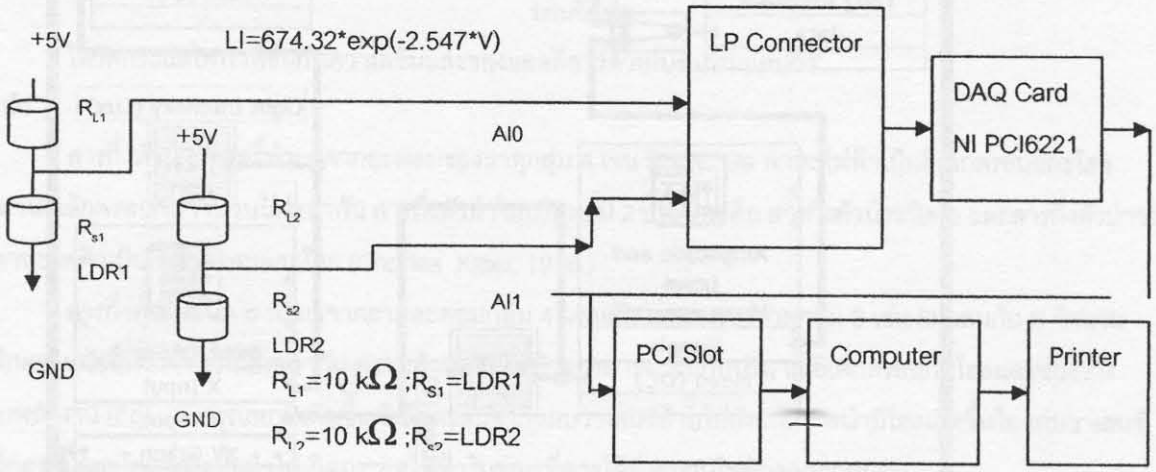
สารกึ่งตัวนำชนิด n ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 ผสมกับอะตอมของธาตุกลุ่ม 5 เช่น Si ผสมกับ As จำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโฮลเท่ากัน ความต้านทานไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

แอลดีอาร์(LDR) ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p หรือสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การนำไฟฟ้าด้วยแสง (photoconductive effect) LDR ย่อมาจากตัวต้านทานที่ไวต่อแสง (light dependent resistor) เมื่อปล่อยแสงที่มีพลังงานเพียงพอตกกระทบ อิเล็กตรอนวาเลนซ์ไปยังแถบการนำ เมื่อคู่อิเล็กตรอน-โฮลที่เกิดขึ้นเคลื่อนที่ มันจะเกิดกระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้าของสารลดลง แอลดีอาร์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำจำพวก CdS หรือ CdSe ให้ผลตอบสนองต่อแสงได้ดีความยาวคลื่นในช่วง 4000-10000 A° ซึ่งเป็นแถบความถี่แสงที่มองเห็นได้ ข้อดีของแอลดีอาร์ คือ มีความไวสูง ราคาถูกและมีขนาดเล็กตัวอย่างการใช้งานแอลดีอาร์ คือ ใช้ทำเป็นหัววัดความเข้มแสง(ยืน ภู่วรวรรณ, 2543)

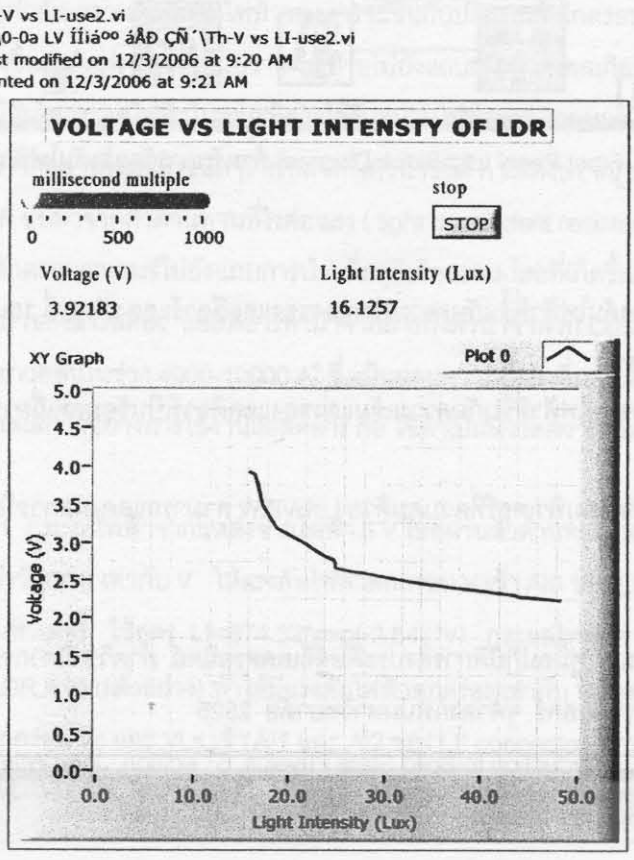
วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 15.5.1 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDRI ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR I (หัววัดแสง) เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร LI=674.32*exp(-2.547*V) กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDR II (สารตัวอย่าง) ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR II เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมสารตัวอย่าง V เข้า AI1 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์

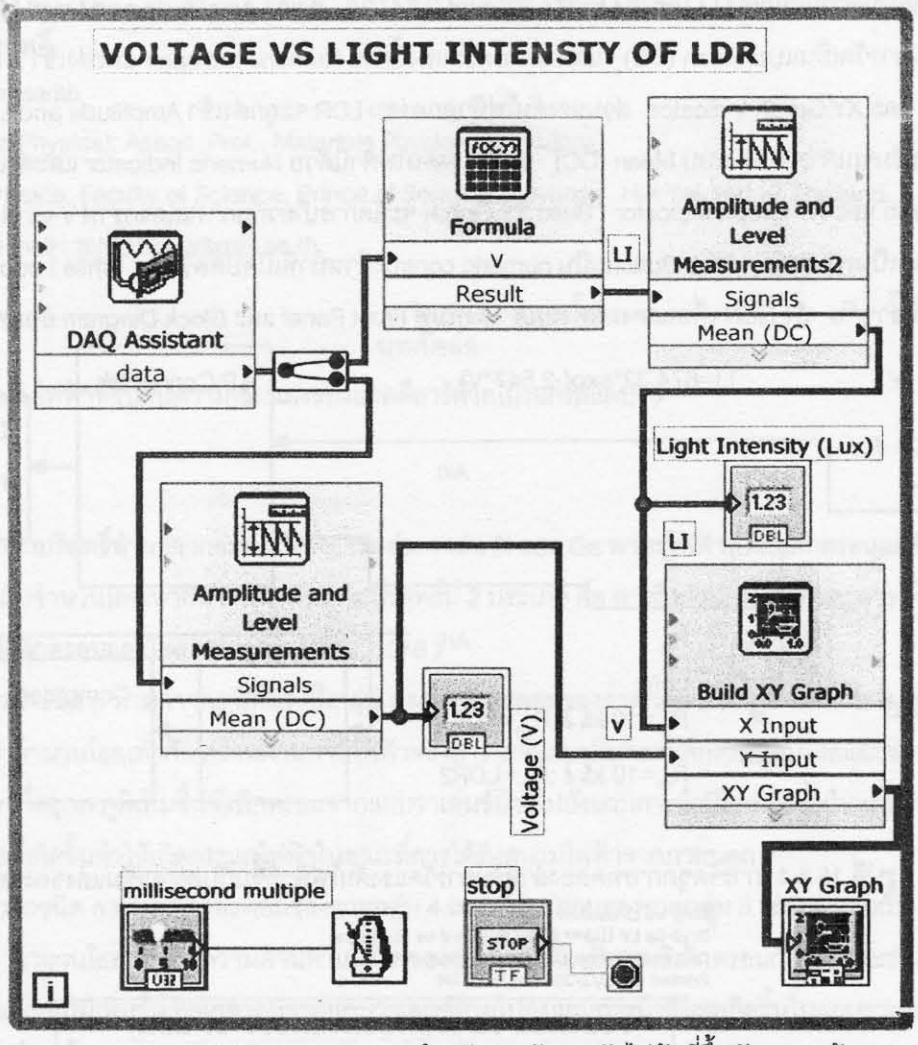
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 15.5.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V ใช้ Split Signal แยกแรงดันไฟฟ้า V ทั้งสองออกจากกัน ส่งแรงดันไฟฟ้า V ที่ใช้คำนวณค่าความเข้มแสงเข้า Formula เพื่อแปลงให้เป็นความเข้มแสง LI โดยใช้ LI=674.32*exp(-2.547*V) ส่งเข้า Amplitude and Level Measurements เพื่อจัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงความเข้มแสงนี้ด้วย Numeric Indicator และส่งเข้า X Input ของ Build XY Graph และ XY Graph Indicator ส่วนแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR จะถูกส่งเข้า Amplitude and Level Measurements เพื่อจัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงแรงดันไฟฟ้านี้ด้วย Numeric Indicator และส่งเข้า Y Input ของ Build XY Graph และ XY Graph Indicator Build XY Graph จะจัดการเกี่ยวกับการแสดงกราฟ V vs LI Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 15.5.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์



h-V vs LI-use2.vi
D:\0-0a LV ÍÍiáºº áÅÐ ÇÑ´\Th-V vs LI-use2.vi
Last modified on 12/3/2006 at 9:20 AM
Printed on 12/3/2006 at 9:21 AM



รูปที่ 15.5.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์

ผลการทดลอง

ผลการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์แสดงดังรูปที่ 15.5.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหัววัดความเข้มแสง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,
New York/Sydney/Toronto.

15.6 การวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์

บทความ การวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

คำนำ

สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 เช่น Si และ Ge พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล จำนวนอิเล็กตรอนกับจำนวนโฮลเท่ากัน สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์มี 2 ประเภท คือ สารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล (Charles Kittel, 1976)

สารกึ่งตัวนำชนิด p ทำมาจากธาตุอะตอมกลุ่ม 4 ผสมกับอะตอมของธาตุกลุ่ม 3 เช่น Si ผสมกับ B จำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าจำนวนโฮลเท่ากัน ความต้านทานไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน (Eg) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

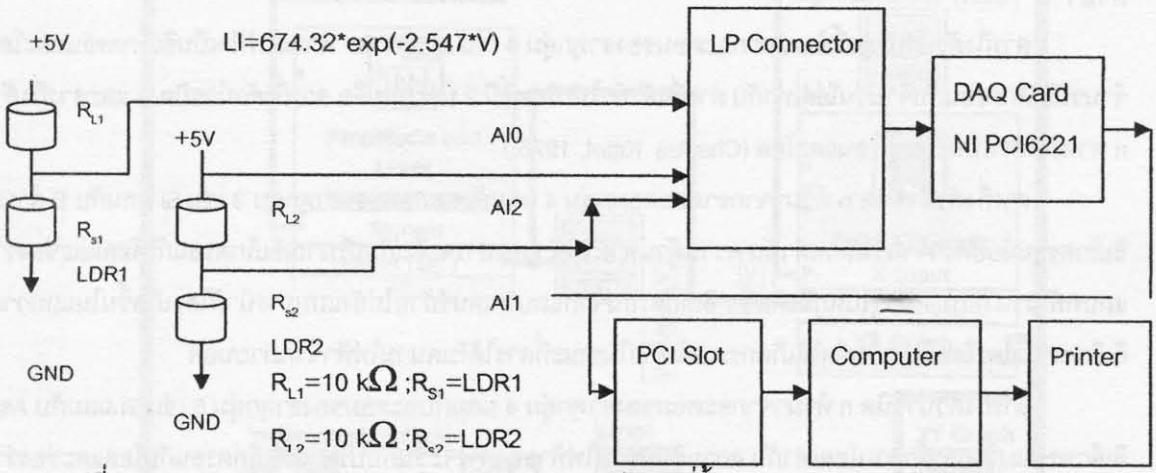
สารกึ่งตัวนำชนิด n ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 ผสมกับอะตอมของธาตุกลุ่ม 5 เช่น Si ผสมกับ As จำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโฮลเท่ากัน ความต้านทานไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

แอลดีอาร์(LDR) ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p หรือสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การนำไฟฟ้าด้วยแสง (photoconductive effect) LDR ย่อมาจากตัวต้านทานที่ไวต่อแสง (light dependent resistor) เมื่อปล่อยแสงที่มีพลังงานเพียงพอตกกระทบ อิเล็กตรอนวาเลนซ์ไปยังแถบการนำ เมื่อคู่อิเล็กตรอน-โฮลที่เกิดขึ้นเคลื่อนที่ มันจะเกิดกระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้าของสารลดลง แอลดีอาร์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำจำพวก CdSหรือ CdSe ให้ผลตอบสนองต่อแสงได้ดีความยาวคลื่นในช่วง 4000-10000 A° ซึ่งเป็นแถบความถี่แสงที่มองเห็นได้ ข้อดีของแอลดีอาร์ คือ มีความไวสูง ราคาถูกและมีขนาดเล็กตัวอย่างการใช้งานแอลดีอาร์ คือ ใช้ทำเป็นหัววัดความเข้มแสง(ยืน ภู่วรวรรณ, 2543)

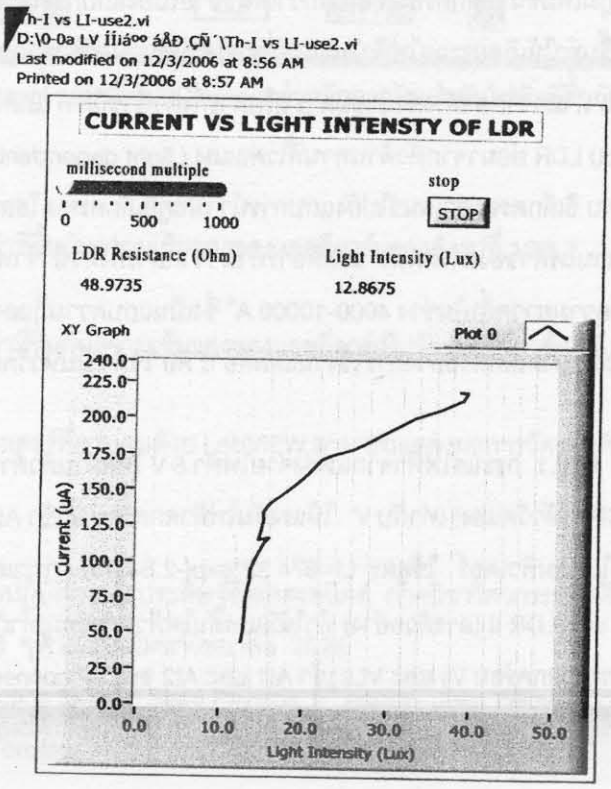
วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 15.6.1 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDRI ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR I (หัววัดแสง) เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร LI=674.32*exp(-2.547*V) กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDR II (สารตัวอย่าง) ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเท่ากับ VL และ Vs ตามลำดับ เมื่อ VLs=VL+Vs ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม Vs และ VLs เข้า AI1 และ AI2 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร VL=VLs-Vs; IL=VL/RL; I=Is=IL; I=กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านสารตัวอย่าง

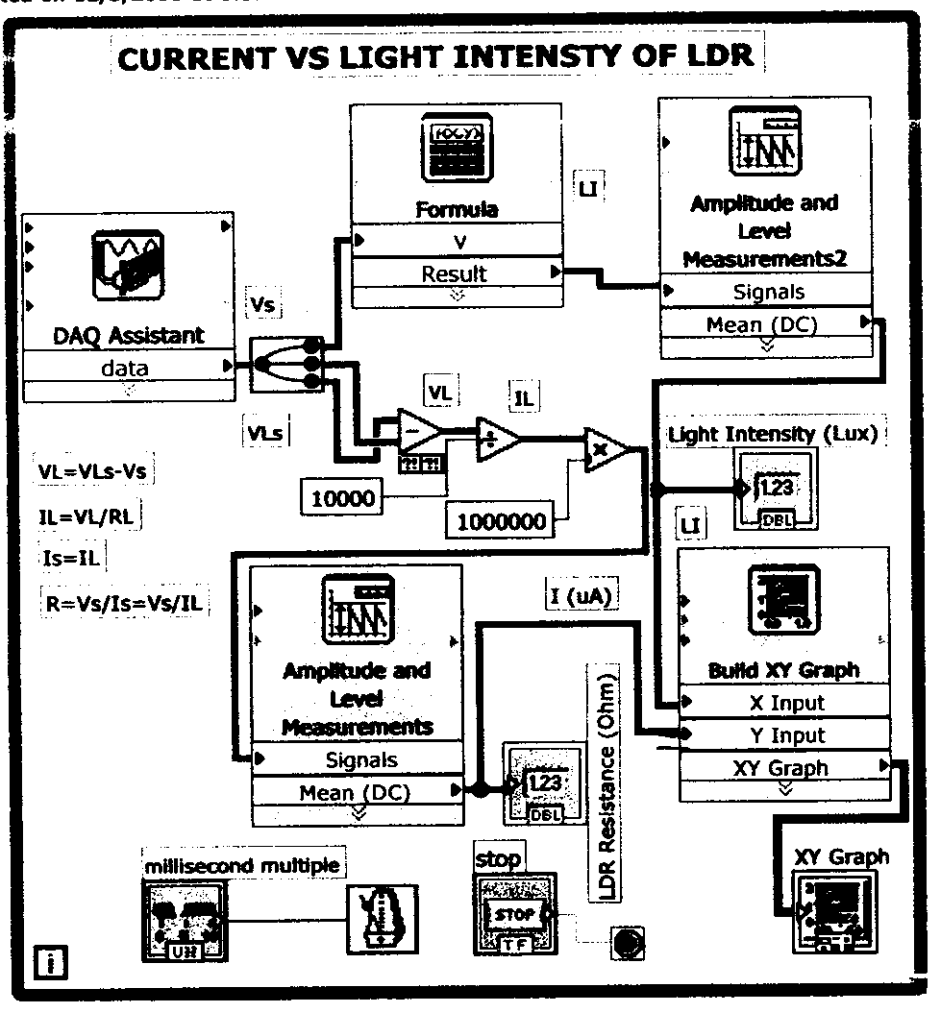
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 15.6.2 และ 15.6.3 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V, Vs และ VLs ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสามค่าออกจากกัน นำแรงดัน Vs และ VLs ลบกันด้วย Substract คำนวณกระแสไฟฟ้า IL=VL/RL=Is=I ด้วย Divide เมื่อ RL=10000 Ω แปลงหน่วยของกระแสไฟฟ้านี้จาก A ไปเป็น μA ด้วย Multiply x1000000 ส่งค่า I ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แล้วแสดงค่า นี้ด้วย Numeric Indicator และส่งเข้า Y Input ของ Build XY Graph และ XY Graph Indicator ส่วนแรงดันไฟฟ้า V ที่ใช้คำนวณค่าความเข้มแสงเข้า Formula เพื่อแปลงให้เป็นความเข้มแสง LI โดยใช้ LI=674.32*exp(-2.547*V) ส่งเข้า Amplitude and Level Measurements เพื่อจัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงความเข้มแสงนี้ด้วย Numeric Indicator และส่งเข้า X Input ของ Build XY Graph และ XY Graph Indicator Build XY Graph จะจัดการเกี่ยวกับการแสดงกราฟ I vs LI Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 15.6.1 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์



Th-I vs LI-use2.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°° áÅÐ ÇÑ´\Th-I vs LI-use2.vi
Last modified on 12/3/2006 at 8:56 AM
Printed on 12/3/2006 at 8:57 AM



รูปที่ 15.6.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์

ผลการทดลอง

ผลการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์แสดงดังรูปที่ 15.6.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์เกี่ยวข้องกับหัววัดความเข้มแสง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดกระแสไฟฟ้าที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

Http:// www.ni.com, LabVIEW ™ Basic I. Introduction Course Manual,
National Instruments Corporation, 1993-2001.

15.7 การวัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์

บทความ การวัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

คำนำ

สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 เช่น Si และ Ge พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล จำนวนอิเล็กตรอนกับจำนวนโฮลเท่ากัน สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์มี 2 ประเภท คือ สารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล (Charles Kittel, 1976)

สารกึ่งตัวนำชนิด p ทำมาจากธาตุอะตอมกลุ่ม 4 ผสมกับอะตอมของธาตุกลุ่ม 3 เช่น Si ผสมกับ B จำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าจำนวนโฮลเท่ากัน ความต้านทานไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน (Eg) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

สารกึ่งตัวนำชนิด n ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 ผสมกับอะตอมของธาตุกลุ่ม 5 เช่น Si ผสมกับ As จำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโฮลเท่ากัน ความต้านทานไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

แอลดีอาร์(LDR) ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p หรือสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การนำไฟฟ้าด้วยแสง (photoconductive effect) LDR ย่อมาจากตัวต้านทานที่ไวต่อแสง (light dependent resistor) เมื่อปล่อยแสงที่มีพลังงานเพียงพอตกกระทบ อิเล็กตรอนวาเลนซ์ไปยังแถบการนำ เมื่อคู่อิเล็กตรอน-โฮลที่เกิดขึ้นเคลื่อนที่ มันจะเกิดกระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้าของสารลดลง แอลดีอาร์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำจำพวก CdSหรือ CdSe ให้ผลตอบสนองต่อแสงได้ดีความยาวคลื่นในช่วง 4000-10000 A° ซึ่งเป็นแถบความถี่แสงที่มองเห็นได้ ข้อดีของแอลดีอาร์ คือ มีความไวสูง ราคาถูกและมีขนาดเล็กตัวอย่างการใช้งานแอลดีอาร์ คือ ใช้ทำเป็นหัววัดความเข้มแสง(ยืน ภู่วรวรรณ, 2543)

วิธีการทดลอง

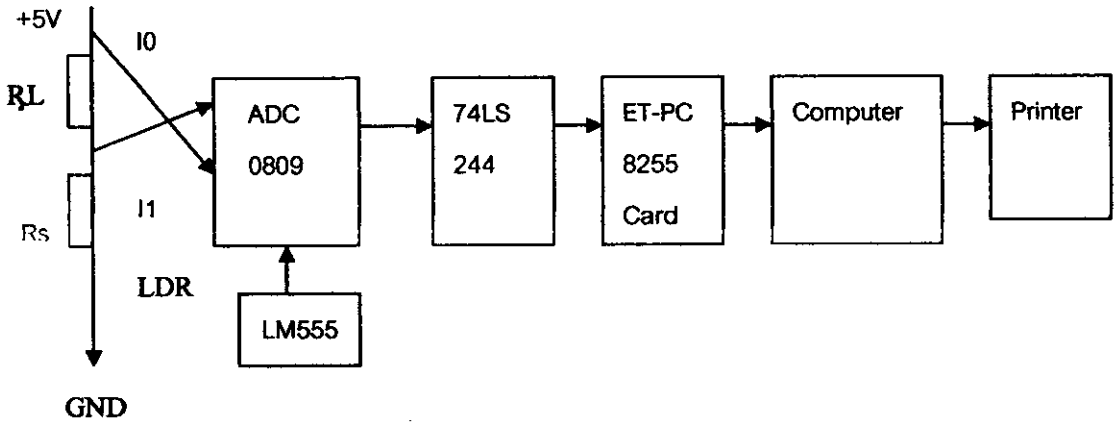
ได้อาศัยเทคนิคการเชื่อมต่อด้วยคอมพิวเตอร์จากประสบการณ์และเอกสารทั่วไป (Barney,1988) มาดัดแปลง แล้วเขียนเป็นบลอคไดอะแกรมสำหรับการวัดด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) จัดเตรียมคอมพิวเตอร์ให้วัดความเข้มแสง (รูปที่ 15.7.1)

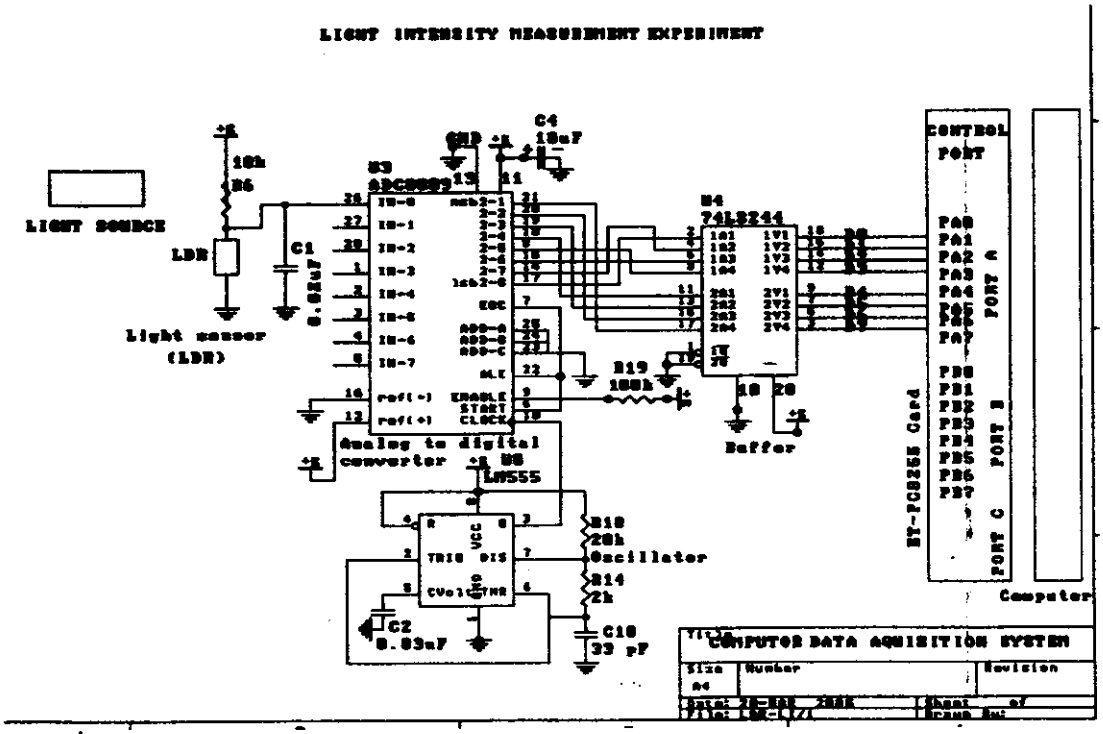
-หาสมการ LI = f (AV) ได้ดังนี้ เมื่อ L = Light intensity

-เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง AV vs LI พร้อมแสดงสมการ LI = f (AV)

-นำสมการที่ได้นี้ไปใส่ในโปรแกรม พร้อมสั่ง RUN อ่านเปรียบเทียบ LI_{true} กับ $LI_{measure}$ คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เป็นเครื่องวัดความเข้มแสง

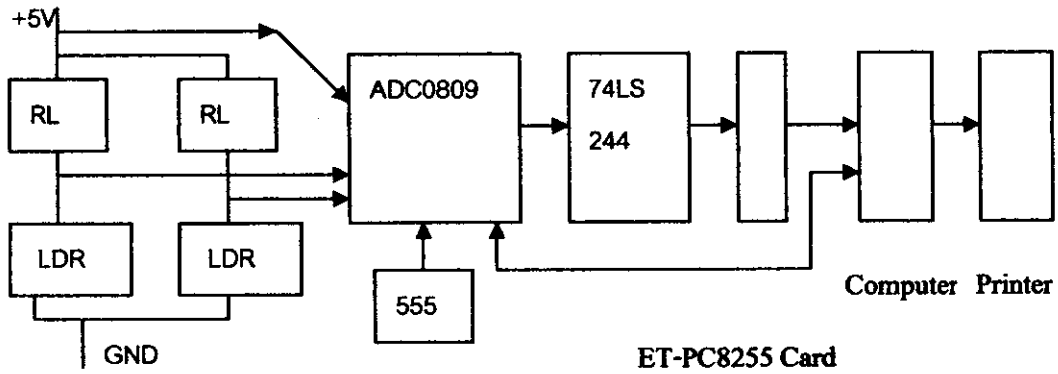


รูปที่ 15.7.1(ก) บลอคไดอะแกรมให้คอมพิวเตอร์วัดความเข้มแสง

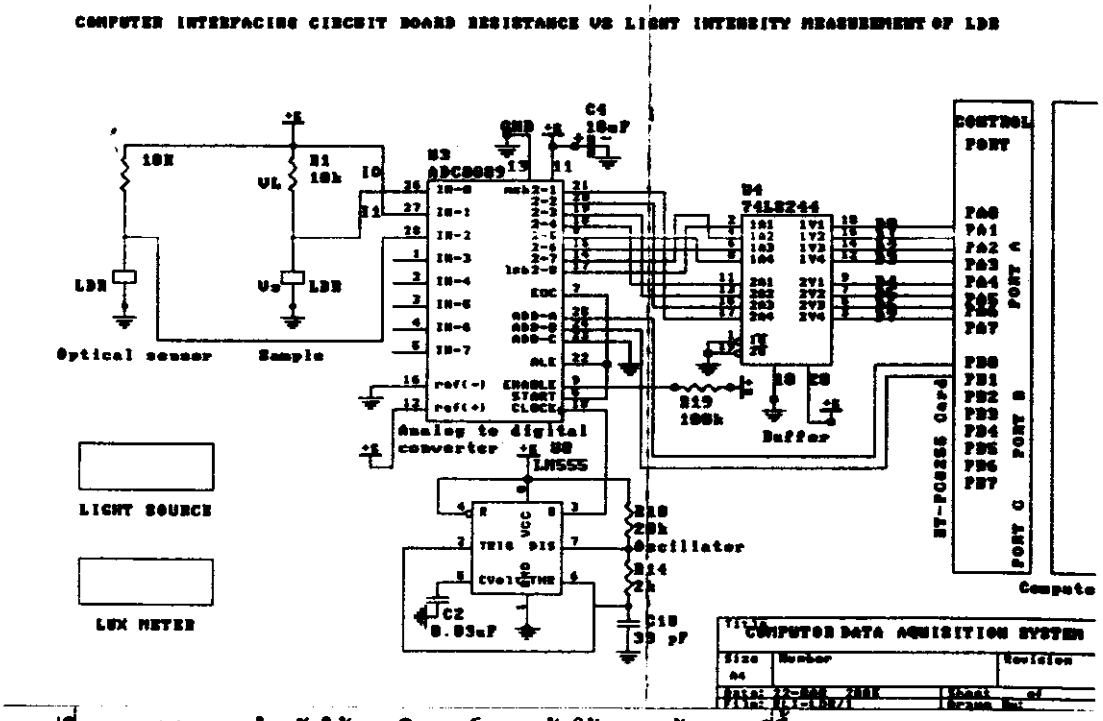


รูปที่ 15.7.1(ข) วงจรให้คอมพิวเตอร์วัดความเข้มแสง

3. จัดวงจรให้วัด R vs LI (ดังรูปที่ 15.7.2) RL1=1 kΩ , RL2=1 kΩ ,LDR1=Sample และ LDR2=หัววัดแสง



รูปที่ 15.7.2(ก) บลอคไดอะแกรมสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 15.7.2(ข) วงจรสำหรับให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยคอมพิวเตอร์

4. เขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยคอมพิวเตอร์
5. สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน

แหล่งจ่ายไฟฟ้าตรงจ่ายกระแสไฟฟ้า IL ไหลผ่านตัวต้านทานที่ใช้ช่วยทดลอง RL และ Is ไหลผ่านสารตัวอย่าง Rs มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม RL และสารเท่ากับ VLs ตกคร่อม RL เท่ากับ VL และตกคร่อมสารตัวอย่าง Vs คอมพิวเตอร์จะส่งแรงดัน 0 V ออกทางพอร์ท B เพื่อให้ I0 ทำงานและส่งแรงดัน 5 V ออกทางพอร์ท B เพื่อให้ I1 ทำงาน (ของ ET-PC 8255 Card) แรงดัน Vs เข้าทางอินพุท Io แรงดัน VLs เข้าทางอินพุท I1 ของ ADC 0809 เพื่อแปลงแรงดันอนาลอก(AV) ให้เป็นแรงดันดิจิตอล (DV) (LM555 ทำหน้าที่ควบคุมให้ ADC 8255 ทำงาน) ส่งผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244 และพอร์ท A ของ ET-PC 8255 Card แล้วเข้าคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะอ่านแรงดันดิจิตอลแล้วแปลงเป็นแรงดันอนาลอก แรงดันอนาลอกคือ Vs และ VLs แต่แรงดันตกคร่อม VL = VLs – Vs และเมื่อแทน RL = 1000 Ω ลงในสูตร IL = VL/RL ก็จะได้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน RL แต่ Is = IL ดังนั้นความต้านทานของแอลดีอาร์ R = Vs/Is ส่วนความเข้มแสงสามารถคำนวณได้จาก LI : = -269.41*ln(AV2)+409.66 ; สั่งให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยคำสั่ง line(x,y,x,y) โดยมีพิกัดทางแกน x และแกน y ดังสมการ x : = round((550/340)*LI)+50 และ y : = round(305-(R/1000)*(255/30))

6. ให้คอมพิวเตอร์แสดงกราฟ R vs LI แล้วพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

```
Program Light_Intensity_Measurement_With_LDR;
uses    crt;
var     i, j, DV        : integer;
        AV, VT, LI      : real;
const
```

```
  PA          = $0304;
  Pcontrol    = $0307;
begin
   clrscr ;
   port[Pcontrol] : = $90;
   gotoxy(23,2) ; writeln('LIGHT INTENSITY MEASUREMENT EXPERIMENT');
   gotoxy(23,3) ; writeln('-------------------------------------------------------');
   gotoxy(31,8) ; writeln( "  Thanomjit  phasukjai  " );
   for  i  : = 1 to 9550 do
        begin
          DV : = port[PA];
          AV : = (5/255)*DV;
          gotoxy(30,16) ; writeln('Analog voltage =  ',AV:3:2, ' V');
          LI : = -269.41*ln(AV)+409.66;
          gotoxy(28,20) ; writeln('Light  Intensity =  ',LI:3:2, ' Lux');
          delay(500);
        end;
end .
Program  Resistance_Versus_Light_Intensity_Graph;
uses  crt, graph;
var
   grdrv,  grmode,  grerror   : integer;
    ch                        : char;
const
        PA       = $0304;
        PB       = $0305;
        Pcontrol = $0307;
    procedure  axis;
    var      p,q : integer;
             tex  : string;
    begin
      grdrv   := detect;  initgraph(grdrv, grmod, 'C:\tp\bgi');
      setgraphmode(grmod);
      setcolor(15) ; line(50,50,50,305) ; line(50,305,575,305);
                     line(50,50,575,50) ; line(575,50,575,305);
      settextstyle(defaultfont, vertdir, 0);
```

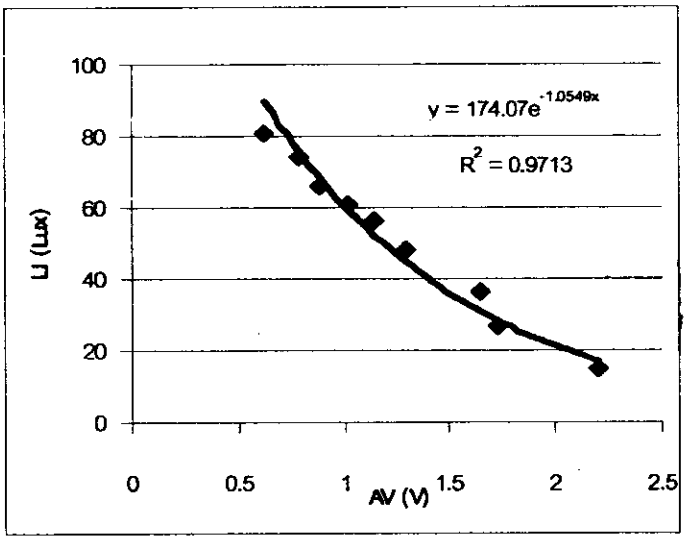
```
        for p :=50 to 600 do
        begin
        if  p  mod 32 = 0 then
        begin
            line(p+18, 295, p+18, 305) ; str(round(p/32-1), tex);
            outtextxy(p+18, 320, tex);
        end ;
        setcolor(15) ; settextstyle(defautfont, horizdir, 0);
        for q = 50 to 305 do
        begin
        if q mod 51 =  0 then
            begin
            line(45, q, 55, q) ; str((((305-q) mod 5)+1)*6, tex);
            outtextxy(20,q,tex);
            end;
        end;
      end;
      end;
procedure plot;
var       i, j, x, y, DV0, DV1, DV2                    : integer;
          AV0, AV1, AV2, R, RL, Vs, VLs, VL, IL, Is, LI  : real;
begin
      setcolor(3) ; outtextxy(205,11, 'Resistance vs Light Intensity  Curve');
      setcolor(3) ; outtextxy(205,18, '-----------------------------------');
      setcolor(5) ; outtextxy(50,30, 'Material  Resistance  (kohm)' );
      setcolor(5) ; outtextxy(400,340, ' Light  Intensity  (x20 Lux)' );
      setcolor(5) ; outtextxy(48,303, '*');
      port[Pcontrol] := $90;
      RL := 1000;  {ohm}
      for  i := 1 to 100 do
      begin
          for  j := 1 to 550 do
          begin
                  port[PB] := 0;     {lo}
                  delay(15);
                  DV0 :=  port[PA];
```

```
                AV0 :=  (5/255)*DV0;
                Vs  := AV0;         {V}
                port[PB] := 1;              {I1}
                delay(15);
                DV1 := port[PA];
                AV1 := (5/255)*DV1;
                VLs := AV1;
                VL  := (VLs – Vs);
                IL := VL/RL;
                Is := IL;           {A}
                R := (Vs/Is);       {ohm}
                port[PB] := 2;              {I2}
                delay(15);
                DV2 := port[PA];
                AV2 := (5/255)*DV2;
                LI   := -269.41*ln(AV2)+409.66;
                x := round((550/340)*LI)+50; y := round(305-(R/1000)*(255/30));
                setcolor(15) ; line(x,y,x,y);
                delay(0);
                end;
        end;
end;
begin           {main}
    repeat
        axis;
        plot;
        ch := readkey;
    until ord(ch)  = 27;
end.
```

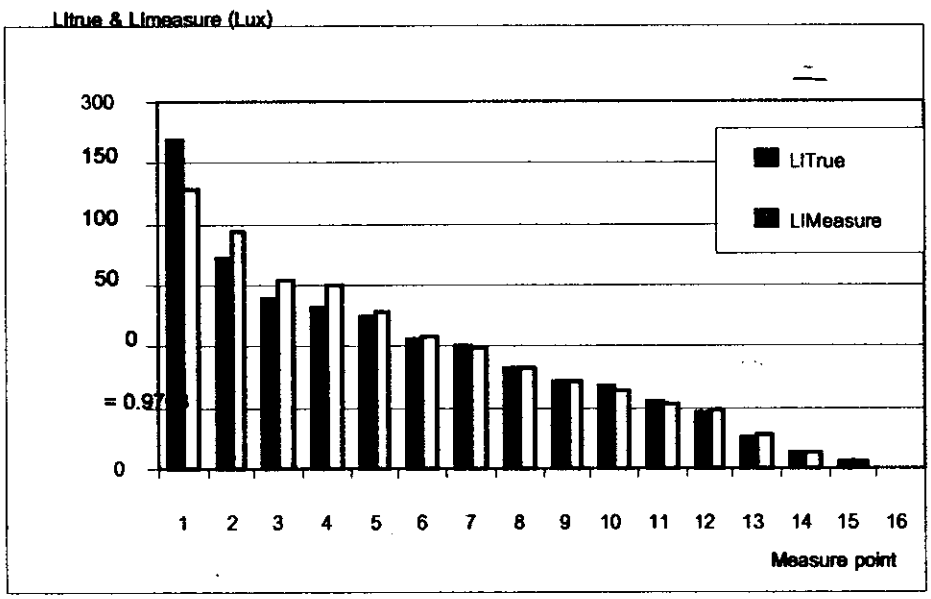
ผลการทดลอง

ผลการทดลองในตอนแรกจะเกี่ยวกับการจัดเตรียมให้ LDR ทำหน้าที่เป็นหัววัดความเข้มแสงก่อนซึ่งทำได้โดยปรับเทียบค่าก่อน การปรับเทียบค่าทำได้โดยการวัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR กับความเข้มแสง (LI) ที่อ่านได้จากเครื่องวัดความเข้มแสงเชิงการค้าซึ่งได้ผลดังรูปที่ 15.7.3 สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับแรงดันไฟฟ้า คือ LI= 174.07exp(-1.0549*AV) นำสมการ LI vs AV เขียนลงในโปรแกรม สั่ง Run แล้วความเข้มแสงค่าจริง (LItrue) จากเครื่องวัดความเข้มแสงเชิงการค้า กับความเข้มแสงที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์ (LImeasure) ได้ผลดังรูปที่

15.7.4 เมื่อเปรียบเทียบ LItrue กับ Limeasure พบว่าได้ค่าใกล้เคียง ดังนั้นคอมพิวเตอร์สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องวัดความเข้มแสงซึ่งจะนำไปทดลองเรื่องอื่นๆต่อไป

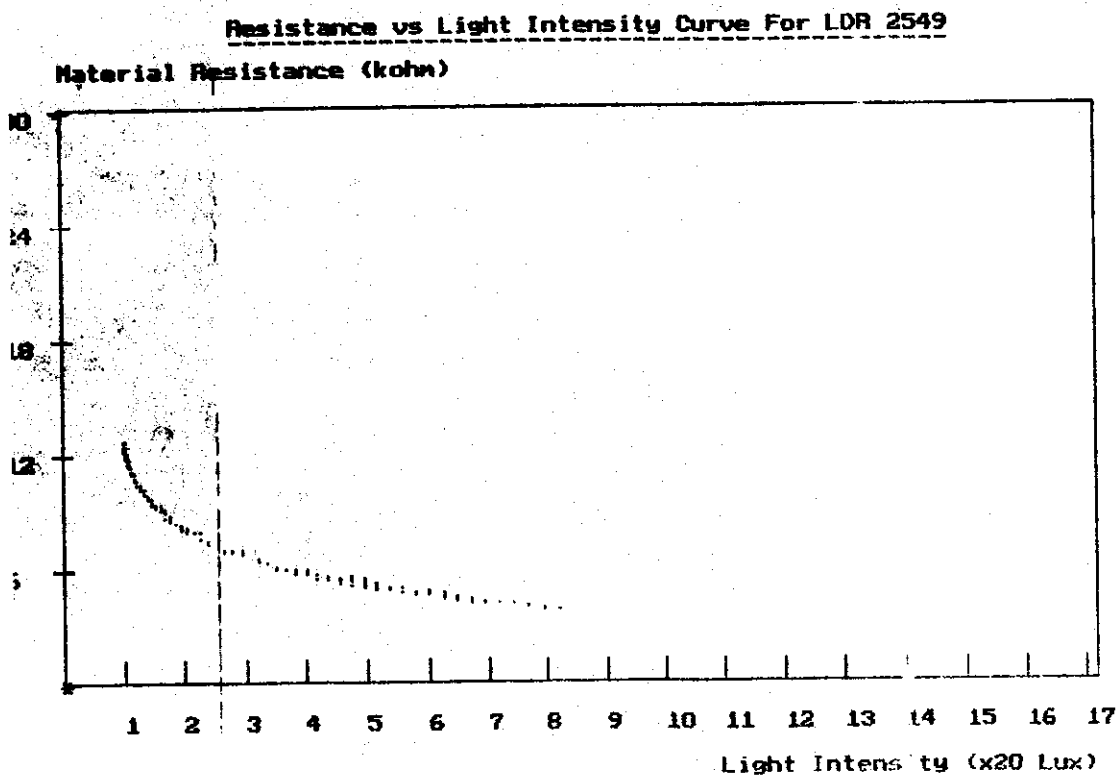


รูปที่ 15.7.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง AV กับ LI



รูปที่ 15.7.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่าง LItrue กับ LImeasure

ผลการทดลองในตอนหลังได้ให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นโค้งความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสง (R vs LI) ของแอลดีอาร์ แสดง ดังรูปที่ 15.7.5 จากรูปพบว่าเมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้น ความต้านทานของ LDR จะมีค่าลดลง



รูปที่ 15.7.5 เส้นโค้งความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสง (R vs LI) ของแอลดีอาร์

วิเคราะห์การทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบ LItrue กับ LImeasure พบว่าได้ค่าใกล้เคียง ดังนั้นคอมพิวเตอร์สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องวัดความเข้มแสงและสามารถวัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ได้ สาเหตุที่ความต้านทานของ LDR มีค่าลดลงในขณะที่ความเข้มแสงเพิ่มขึ้น เกิดจากอิเล็กตรอนย้ายจากแถบวาเลนซ์ไปยังแถบการนำ มีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนในแถบการนำและโฮลในแถบวาเลนซ์จะเป็นพาหะไฟฟ้า เมื่อเคลื่อนที่ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้า ความต้านทานของ LDR จึงมีค่าลดลง

สรุปการทดลอง

ได้วิธีการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,
New York/Sydney/Toronto.

บทความ การวัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. อักษรา มะยาแม[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Aksara Mayamae[2]

[1]M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., [2]Physics student, Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.
Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

คำนำ

สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 เช่น Si และ Ge พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล จำนวนอิเล็กตรอนกับจำนวนโฮลเท่ากัน สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์มี 2 ประเภท คือ สารกึ่งตัวนำชนิด p และสารกึ่งตัวนำชนิด n พาหะไฟฟ้าเป็นอิเล็กตรอนและโฮล (Charles Kittel, 1976)

สารกึ่งตัวนำชนิด p ทำมาจากธาตุอะตอมกลุ่ม 4 ผสมกับอะตอมของธาตุกลุ่ม 3 เช่น Si ผสมกับ B จำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าจำนวนโฮลเท่ากัน ความต้านทานไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน (Eg) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

สารกึ่งตัวนำชนิด n ทำมาจากอะตอมของธาตุกลุ่ม 4 ผสมกับอะตอมของธาตุกลุ่ม 5 เช่น Si ผสมกับ As จำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโฮลเท่ากัน ความต้านทานไฟฟ้าของสารจะขึ้นกับปริมาณอิเล็กตรอนกับโฮลและช่องว่างแถบพลังงาน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ย้ายไปยังแถบการนำมีโฮลเกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์ อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขณะที่สารได้รับสนามไฟฟ้าจากภายนอก

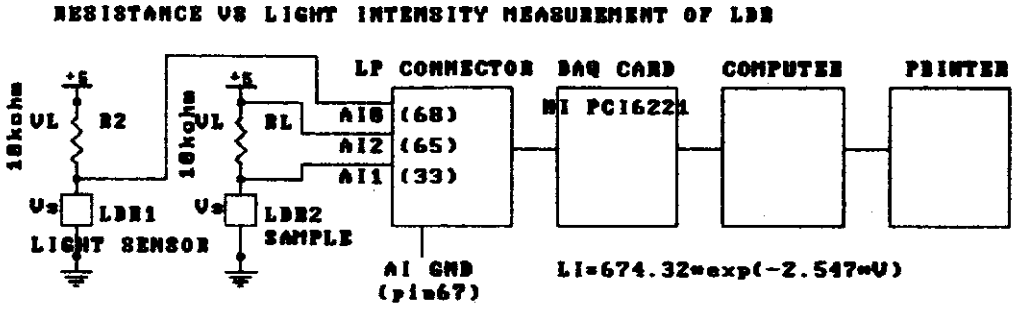
แอลดีอาร์(LDR) ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p หรือสารกึ่งตัวนำชนิด n แสดงปรากฏการณ์การนำไฟฟ้าด้วยแสง (photoconductive effect) LDR ย่อมาจากตัวต้านทานที่ไวต่อแสง (light dependent resistor) เมื่อปล่อยแสงที่มีพลังงานเพียงพอตกกระทบ อิเล็กตรอนวาเลนซ์ไปยังแถบการนำ เมื่อคู่อิเล็กตรอน-โฮลที่เกิดขึ้นเคลื่อนที่ มันจะเกิดกระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้าของสารลดลง แอลดีอาร์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำจำพวก CdSหรือ CdSe ให้ผลตอบสนองต่อแสงได้ดีความยาวคลื่นในช่วง 4000-10000 A° ซึ่งเป็นแถบความถี่แสงที่มองเห็นได้ ข้อดีของแอลดีอาร์ คือ มีความไวสูง ราคาถูกและมีขนาดเล็กตัวอย่างการใช้งานแอลดีอาร์ คือ ใช้ทำเป็นหัววัดความเข้มแสง(ยืน ภู่วรวรรณ, 2543)

วิธีการทดลอง

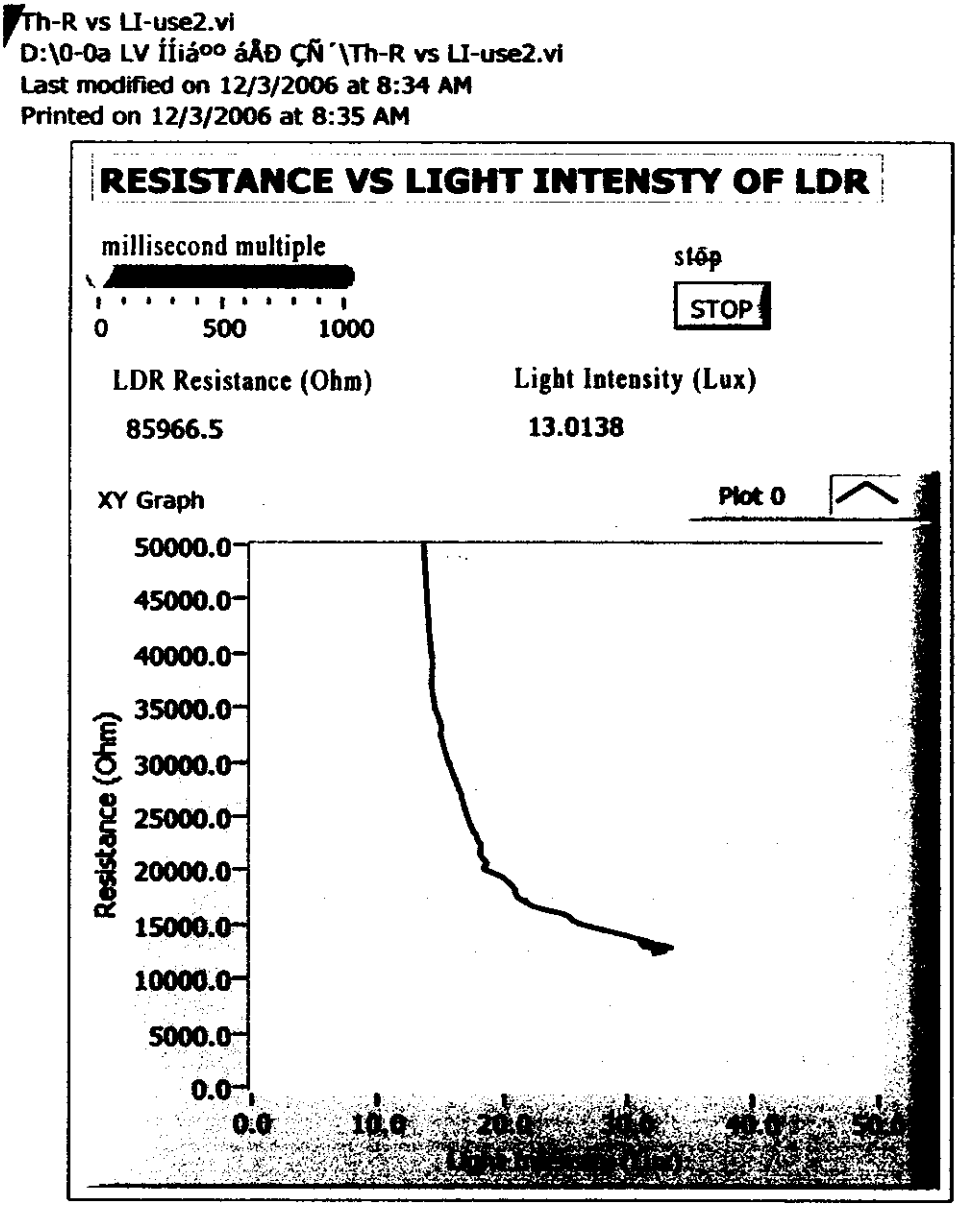
จัดวงจรดังรูปที่ 15.7.6 กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDRI ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR I (หัววัดแสง) เท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร LI=674.32*exp(-2.547*V) กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า 5 V ไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDR II (สารตัวอย่าง) ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเท่ากับ VL และ Vs ตามลำดับ เมื่อ VLs=VL+Vs ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม Vs และ VLs เข้า AI1 และ AI2 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ ใช้สูตร VL=VLs-Vs; IL=VL/RL; Is=IL; R=Vs/Is (ความต้านทานของสารตัวอย่าง)

Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 15.7.7 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V, Vs และ VLs ส่งมาที่ Split signal ซึ่งทำหน้าที่แยกแรงดันไฟฟ้าทั้งสามค่าออกจากกัน นำแรงดัน Vs และ VLs ลบกันด้วย Substract คำนวณกระแสไฟฟ้า IL=VL/RL=Is=I ด้วย Divide เมื่อ RL=10000 Ω V=Vs คำนวณค่าความต้านทาน R ด้วย Divide และใช้สูตร R=V/I ส่งค่า R ไปที่ Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แล้วแสดงค่า Iนี้ด้วย Numeric Indicator และส่งเข้า Y Input ของ Build XY Graph และ XY Graph Indicator ส่วนแรงดันไฟฟ้า V ที่ใช้คำนวณค่าความเข้มแสงเข้า Formula เพื่อแปลงให้เป็นความเข้มแสง LI โดยใช้

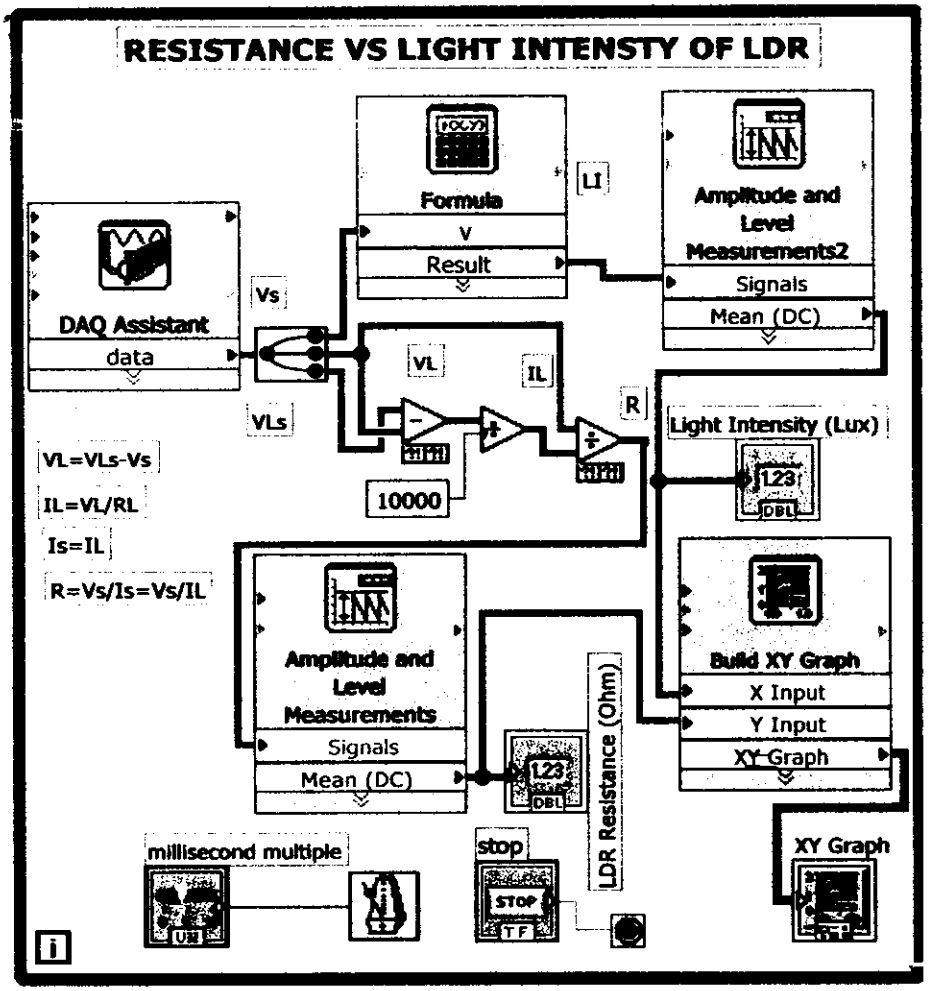
LI=674.32*exp(-2.547*V) ส่งเข้า Amplitude and Level Measurements เพื่อจัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงความเข้มแสงนี้ด้วย Numeric Indicator และส่งเข้า X Input ของ Build XY Graph และ XY Graph Indicator Build XY Graph จะจัดการเกี่ยวกับการแสดงกราฟ R vs LI Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Stop Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 15.7.6 การจัดชุดการทดลองสำหรับการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์



Th-R vs LI-use2.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°° áÅÐ ÇÑ´\Th-R vs LI-use2.vi
Last modified on 12/3/2006 at 8:34 AM
Printed on 12/3/2006 at 8:35 AM



รูปที่ 15.7.7 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์

ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์แสดงดังรูปที่ 15.7.7

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์เกี่ยวข้องกับหัววัดความเข้มแสง

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดความต้านทานที่ขึ้นกับความเข้มแสงของแอลดีอาร์

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc.,
New York/Sydney/Toronto.

15.8 การวัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุ

บทความ การวัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

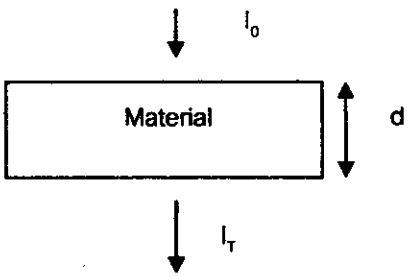
บทคัดย่อ

ได้วัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุด้วยโปรแกรมเทอร์โบปาสคาล

คำนำ

แอลดีอาร์ (LDR) ย่อมาจากตัวต้านทานที่ขึ้นกับแสง (Light dependent resistor) LDR ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และชนิด n เมื่อ LDR ได้รับแสง อิเล็กตรอนจะย้ายสถานะจากแถบวาเลนซ์ (valence band) ไปยังแถบการนำ (conduction band) มีพาหะไฟฟ้าที่เป็นอิเล็กตรอน (electron) กับโฮล (hole)เกิดขึ้น เมื่อเคลื่อนที่จะเกิดกระแสไฟฟ้า ความต้านทานจะลดลง LDR ใช้วัด ความเข้มแสง

การศึกษาการดูดกลืนแสงของวัสดุสามารถจัดเรื่องมือได้ตามรูปที่ 92.1



รูปที่ 15.8.1 การดูดกลืนแสงของวัสดุ

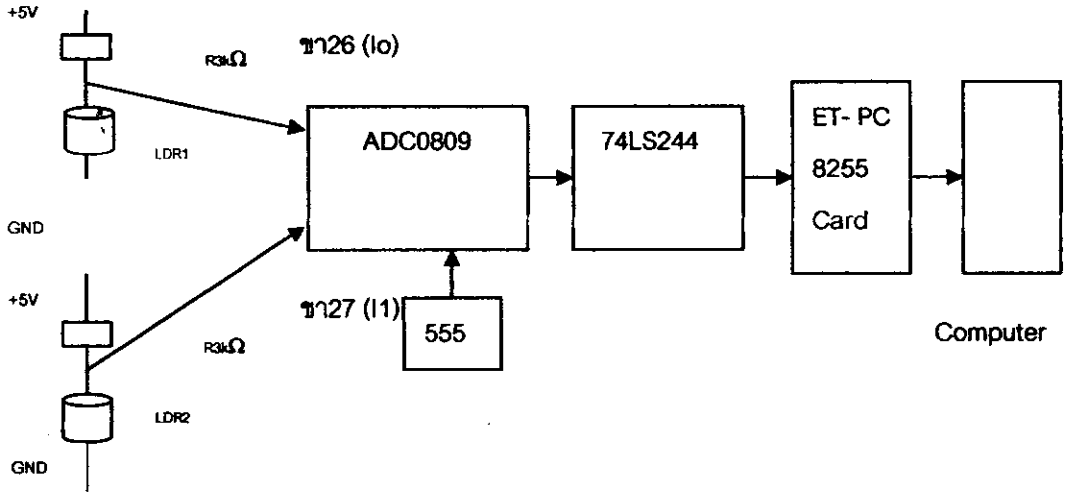
สัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง [Optical absorption coefficient (α)] สอดคล้องตามสมการ

$$I_t = I_0 e^{-\alpha d} \qquad (1)$$

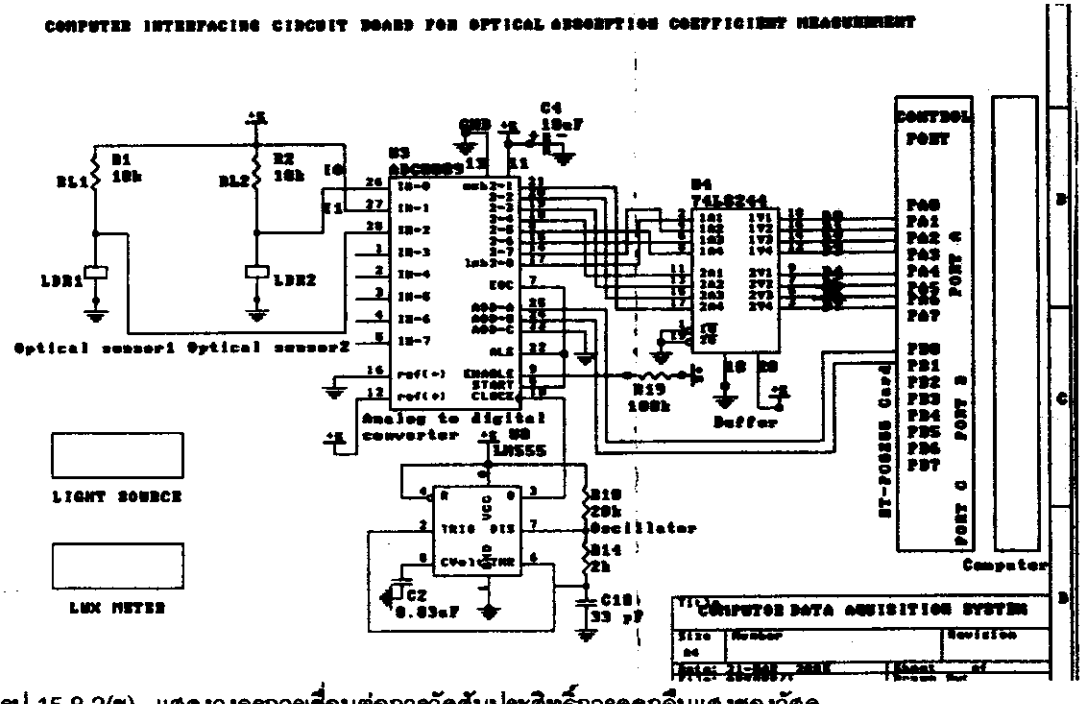
เมื่อ I_0และ I_t เป็นความเข้มแสงที่ตกกระทบและความเข้มแสงที่ทะลุผ่าน d เป็นความหนาของสาร

วิธีการ

1) จัดชุดอุปกรณ์ตามรูปที่ 15.8.2 และเขียนโปรแกรมควบคุมการวัด



รูป 15.8.2(ก) แสดงบลอคไดอะแกรมการเชื่อมต่อการวัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุ



รูป 15.8.2(ข) แสดงวงจรการเชื่อมต่อการวัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุ

ทำการดัดแปลงสมการที่ 1

คือ $I_t = I_0 e^{-\alpha d}$ (1)

ได้ $V_{I0} = V_{It} e^{-\alpha d}$ (2)

$\alpha d = \ln (V_{It} / V_{I0})$

$\alpha = (1/d) \ln (V_{It} / V_{I0})$ (3)

ปล่อยแสงตกกระทบที่มีความเข้ม I_0 แผ่นวัสดุที่หนา d แสงที่ทะลุผ่านที่มีความเข้ม I_t ใช้ LDR วัดความเข้มแสง I_0 และ I_t โดยการวัดแรงดันตกคร่อม LDR โดยบันทึกเป็น V_{I0} และ V_{It}

วัดความหนาของวัสดุ

คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณสัมประสิทธิ์การดูดกลืน (α) แสดงแสดงผลบนจอ

```
Program Optical_Absorption_Coefficient_Measurement;
uses crt;
var i, j, DV0, DV1              : integer;
    AV0, AV1, Vio, Vit, A, d    : real;
  const  PA       = $0304:
         PB       = $0305;
         Pcontrol = $0307;
begin
  clrscr;
  port[Pcontrol] := $90;
  d := 0.22;  {mm}
  gotoxy(26,2); writeln('OPTICAL ABSORPTION COEFFICIENT');
  gotoxy(26,3); writeln('----------------------------------------');
  for j := 1 to 1000 do
  begin
      port[PB] := 0;          {Io}
      delay(15);
      DV0 := port[PA];
      AV0 := (5/255)*DV0;
      Vio :=AV0;  {V}
      port[PB] := 1;          {I1}
      delay(15);
      DV1 := port[PA];
      AV1 := (5/255)*DV1;
      Vit := AV1;
      A:=(1/d)*ln(Vit/Vio);
      gotoxy(24,15); writeln('Optical Absorption Coefficient = ',A:3:2);
      gotoxy(46,15); writeln('1/mm');
      delay(100);
    end;
end.
```

ผลการทดลอง

หลังจากนั้นได้วัดความเข้มแสดงที่ตกกระทบ (Io) กับที่ทะลุผ่าน (It) คำนวณสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (α) ด้วยสูตร $\alpha = (1/d)\ln(V_0 / V_t)$ ได้ผลดังนี้

แผ่นพลาสติก 1 หนา 0.48 mm ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนที่วัดได้ = 0.040 m^{-1}

แผ่นพลาสติก 2 หนา 5.37 mm ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนที่วัดได้ = 0.115 m^{-1}

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อแสงเคลื่อนที่ตกกระทบสาร แสงส่วนหนึ่งจะสะท้อน แสงอีกส่วนหนึ่งจะทะลุผ่าน ใช้วัสดุที่กั้นแสงเป็นแผ่นพลาสติก 2 ชนิด ที่แตกต่างกัน พบว่าแผ่นพลาสติกที่มีความหนามากกว่าจะมีสัมประสิทธิ์การดูดกลืนที่มากกว่า

สรุปผลการทดลอง

ได้วิธีการวัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุ

เอกสารอ้างอิง

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc., New York/Sydney/Toronto.

บทความ การวัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์[1] และ น.ส. อ้อมใจ พรหมรักษ์[2]

Thongchai Panmatarith[1] and Omjai Promrak[2]

[1]M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., [2]Physics student, Materials Physics Laboratory, Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

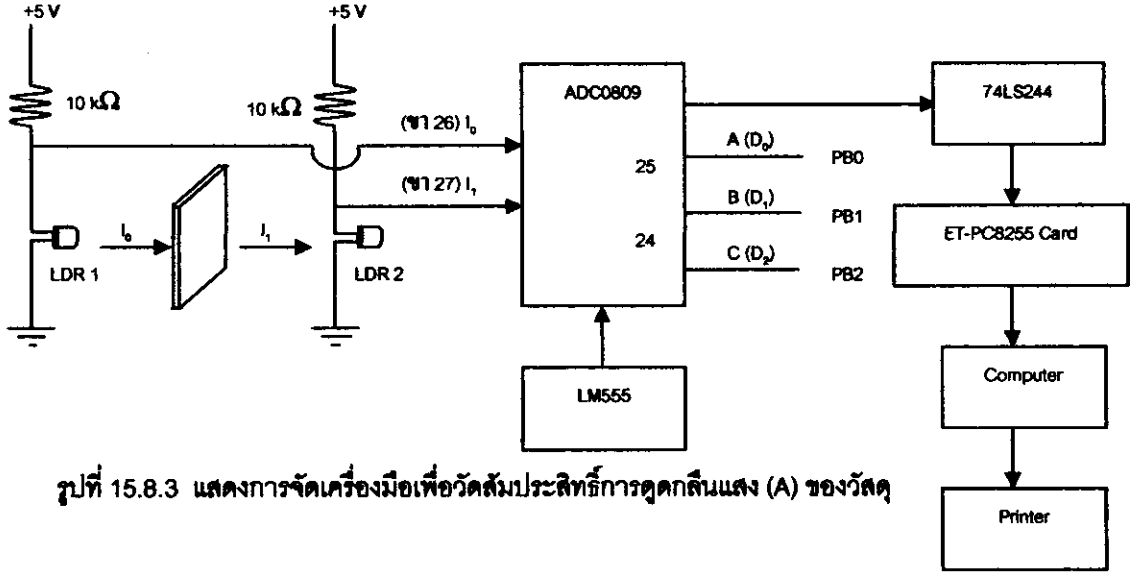
ได้วัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก

คำนำ

แอลดีอาร์ (LDR) ย่อมาจากตัวต้านทานที่ขึ้นกับแสง (Light dependent resistor) LDR ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิด p และชนิด n เมื่อ LDR ได้รับแสง อิเล็กตรอนจะย้ายสถานะจากแถบวาเลนซ์ (valence band) ไปยังแถบการนำ (conduction band) มีพาหะไฟฟ้าที่เป็นอิเล็กตรอน (electron) กับโฮล (hole)เกิดขึ้น เมื่อเคลื่อนที่จะเกิดกระแสไฟฟ้า ความต้านทานจะลดลง LDR ใช้วัด ความเข้มแสง

วิธีการทดลอง

1) จัดชุดการทดลองดังรูปที่ 15.8.3



รูปที่ 15.8.3 แสดงการจัดเครื่องมือเพื่อวัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (A) ของวัสดุ

2) เขียนโปรแกรมสำหรับการวัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุโดยใช้โปรแกรม Visual Basic

```
'Data Output Test With ETPC8255 Card
Private Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Private Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As
Integer)
Dim V0 As Integer
Dim V1 As Integer

Private Sub Form_Load()
Out &H303, &H90
Timer1.Enabled = False
End Sub

Private Sub Command1_Click()
Timer1.Enabled = True
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Timer1.Enabled = False
VLI0.Caption = ""
VLI1.Caption = ""
'OptAbsCoef.Caption = ""
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Out &H303, &H90
Out &H301, &H0     'Io active
Call delay
V0 = Inp(&H300)
LabelVLI0.Caption = (5 / 255) * V0
Out &H303, &H90
Out &H301, &H1     'I1 active
Call delay
V1 = Inp(&H300)
LabelVLI1.Caption = (5 / 255) * V1
d = 2  'mm
```

```
AbsCoef = (1 / d) * Log(V1 / V0)
LabelOptAbsCoef.Caption = (5 / 255) * AbsCoef
Call delay
End Sub

Sub delay()
Times = Timer
Do
DoEvents
Loop Until Timer >= Times + 1
End Sub
```

Properties Window

```
VERSION 5.00
Begin VB.Form OptAbs
    BeckColor          =    &H800000018&
    Caption            =    "OptAbs ÍéÍÁä""
    ClientHeight       =    5520
    ClientLeft         =    60
    ClientTop          =    345
    ClientWidth        =    6540
    LinkTopic          =    "Form1"
    ScaleHeight        =    5520
    ScaleWidth         =    6540
    StartUpPosition    =    3    'Windows Default
    Begin VB.Timer Timer1
       Interval        =    100
       Left            =    3000
       Top             =    3960
    End
    Begin VB.CommandButton Command2
       Caption         =    "STOP"
       Height          =    495
       Left            =    4200
       TabIndex        =    10
       Top             =    3960
```

```
    Width           =   1215
End
Begin VB.CommandButton Command1
    Caption         =   "START"
    Height          =   495
    Left            =   960
    TabIndex        =   9
    Top             =   3960
    Width           =   1215
End
Begin VB.Label Label7
    Caption         =   "Data Input Test"
    BeginProperty Font
        Name        =   "Times New Roman"
        Size        =   24
        Charset     =   0
        Weight      =   400
        Underline   =   0   'False
        Italic      =   0   'False
        Strikethrough   =   0   'False
    EndProperty
    Height          =   495
    Left            =   1680
    TabIndex        =   11
    Top             =   600
    Width           =   3015
End
Begin VB.Label Label6
    BackColor       =   &H80000018&
    Caption         =   "1 / mm"
    Height          =   255
    Left            =   3720
    TabIndex        =   8
    Top             =   3000
    Width           =   495
End
```

```
Begin VB.Label Label5
    BackColor       =   &H80000018&
    Caption         =   "V"
    Height          =   255
    Left            =   3720
    TabIndex        =   7
    Top             =   2400
    Width           =   135
End
Begin VB.Label Label4
    BackColor       =   &H80000018&
    Caption         =   "V
    Height          =   255
    Left            =   3720
    TabIndex        =   6
    Top             =   1800
    Width           =   135
End
Begin VB.Label LabelOptAbsCoef
    BackColor       =   &H80000014&
    Height          =   255
    Left            =   3000
    TabIndex        =   5
    Top             =   3000
    Width           =   495
End
Begin VB.Label LabelVLI1
    BackColor       =   &H80000014&
    Height          =   255
    Left            =   3000
    TabIndex        =   4
    Top             =   2400
    Width           =   495
End
Begin VB.Label LabelVLI0
    BackColor       =   &H80000014&
```

```
        Height          =   255
        Left            =   3000
        TabIndex        =   3
        Top             =   1800
        Width           =   495
    End
    Begin VB.Label Label3
        BackColor       =   &H80000018&
        Caption         =   "OptAbsCoef ="
        Height          =   255
        Left            =   1680
        TabIndex        =   2
        Top             =   3000
        Width           =   1095
    End
    Begin VB.Label Label2
        BackColor       =   &H80000018&
        Caption         =   "VLI0 ="
        Height          =   255
        Left            =   2160
        TabIndex        =   1
        Top             =   1920
        Width           =   495
    End
    Begin VB.Label Label1
        BackColor       =   &H80000018&
        Caption         =   "VLI1 ="
        Height          =   255
        Left            =   2160
        TabIndex        =   0
        Top             =   2400
        Width           =   495
    End
End
```

3) สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ดังนี้

ฉายแสงความเข้ม I_0 ตกกระทบแผ่นวัสดุ ความเข้มแสงที่ทะลุผ่านแผ่นวัสดุเท่ากับ I_1 แผ่นวัสดุหนา d (ป้อนค่าใส่ในโปรแกรม) แรงดันไฟฟ้า +5 V จะทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDR1 มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม VI_0 ในขณะที่ได้รับความเข้มแสง I_0 แรงดันไฟฟ้า +5 V จะทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDR2 มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม VI_1 ในขณะที่ได้รับความเข้มแสง I_1 จากนั้นก็จะป้อน VI_0 เข้า I_0 (ขา 26) และ VI_1 เข้า I_1 (ขา 27) ของ ADC0809 ผ่านบัฟเฟอร์ 74LS244, ET-PC8255 Card แล้วเข้าสู่คอมพิวเตอร์

4) สั่งให้คำนวณสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุ โดยใช้สมการ ดังนี้

$$I_1 = I_0 e^{-\alpha d}$$

$$\text{Ln } e^{-\alpha d} = \ln (I_1 / I_0)$$

$$-\alpha d = \ln (I_1 / I_0)$$

$$\alpha = (1/d) \ln (I_1 / I_0) \quad \ldots\ldots(1)$$

สมการที่ 1 เป็นสมการที่ใช้คำนวณสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (α คือ A) แต่แรงดันที่ตกคร่อม LDR แปรผกผันกับความเข้มแสง (แสงเข้มมาก ความต้านทานของ LDR ลด แรงดันตกคร่อม LDR ก็จะลด)

$$VI_1 / VI_0 \propto I_0 / I_1$$

$$VI_1 / VI_0 = kI_0 / kI_1 \quad \ldots\ldots(2)$$

พิจารณา (1) / (2) จะได้

$$\alpha = (1/d) \ln (VI_1 / VI_0)$$

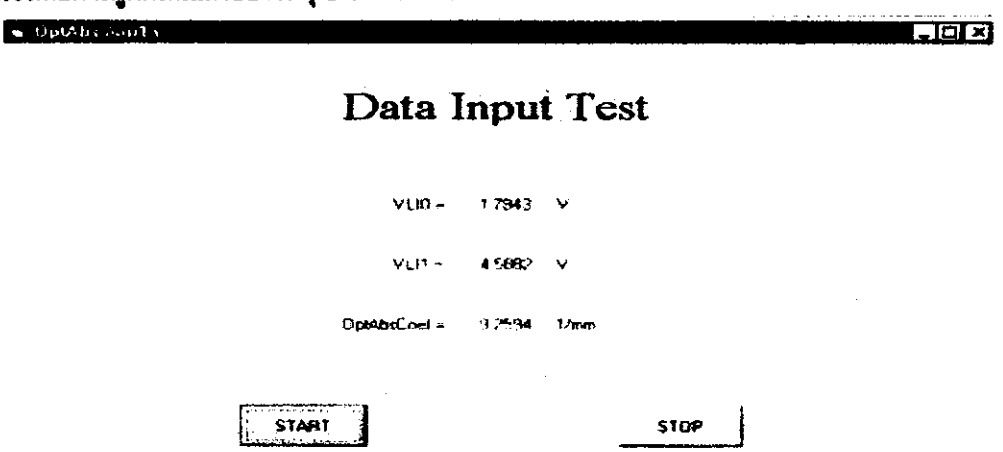
5) สั่งให้แสดงค่าที่วัดได้บนจอคอมพิวเตอร์ และพิมพ์ออกมา

ผลการทดลอง

ผลที่ได้จากการเขียนโปรแกรมสำหรับการวัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุโดยใช้โปรแกรม Visual Basic แสดงดังรูปที่ 15.8.4 จะเห็นว่า แรงดันไฟฟ้า (VLI1) ของ LDR_2 มากกว่าแรงดันไฟฟ้า (VLI0) ของ LDR_1 เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม LDR นั้นแปรผกผันกับความเข้มแสง LDR_2 มีความเข้มแสงน้อยกว่า LDR_1 ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าของ LDR_2 จึงมากกว่าของ LDR_1 และเมื่อนำค่าแรงดันไฟฟ้า VLI0 และ VLI1 ที่ได้มาคำนวณ ตามสมการ

$$\alpha = \frac{1}{d} \ln\left(\frac{VLI1}{VLI0}\right)$$

ก็จะได้สัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.2594 mm^{-1}



รูปที่ 15.8.4 แสดงผลการวัดสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุ

วิเคราะห์ผลการทดลอง

เนื่องจากแรงดันที่ตกคร่อม LDR (ตัวต้านทานที่ขึ้นกับแสง) จะแปรผกผันกับความเข้มแสง นั่นคือ เมื่อแสงมีความเข้มมาก ความต้านทานของ LDR จะมีค่าลดลง ดังนั้นแรงดันตกคร่อม LDR จึงลดลง จากสมการที่ใช้ในการคำนวณหาสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุ

$$\alpha = \frac{1}{d}\ln\left(\frac{VLI1}{VLI0}\right)$$

จะเห็นว่า สัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุนี้จะแปรผันกับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR_2 ในขณะที่ได้รับความเข้มแสง I_1 (VLI1) และแปรผกผันกับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LDR_1 ในขณะที่ได้รับความเข้มแสง I_0 (VLI0) ดังนั้น ถ้า VLI1 มีค่ามาก และ VLI0 มีค่าน้อย ก็จะส่งผลให้สัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุมีค่ามากตามไปด้วย แสดงว่า วัสดุนั้นสามารถดูดกลืนแสงได้ดี

สรุปผลการทดลอง

แผงวงจรเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ได้จัดเตรียมและโปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้หลายอย่าง เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า นอกจากนี้ก็ยังสามารถใช้ในการทดสอบสมบัติเชิงฟิสิกส์ได้อีกด้วย ได้แก่ สัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงของวัสดุซึ่งใช้ LDR เป็นตัววัดความเข้มแสง

เอกสารอ้างอิง

ดุสิต เครืองาม และคณะ คู่มือปฏิบัติการสิ่งประดิษฐ์อิเลคตรอนิคส์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525

Charles Kittel, 1976, Introduction to Solid State Physics, 5th edition, John Wiley & Sons, Inc., New York/Sydney/Toronto.

Wendland, Paul H., 1962, New large area CdS Photoconductor, The review of scientific instrument, 33(3) : 337-339.

15.9 การวัดเวลาชีวิตของพาหะข้างน้อยของแอลดีอาร์

บทความ การวัดเวลาชีวิตของพาหะข้างน้อยของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

ธงชัย พันธ์เมธาฤทธิ์

Thongchai Panmatarith

M.Sc. (Solid State Physics), Assoc. Prof., Materials Physics Laboratory,

Department of Physics, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : tongchai.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ได้วัดเวลาชีวิตของพาหะข้างน้อยของแอลดีอาร์ด้วยโปรแกรมแลปวิว

คำนำ

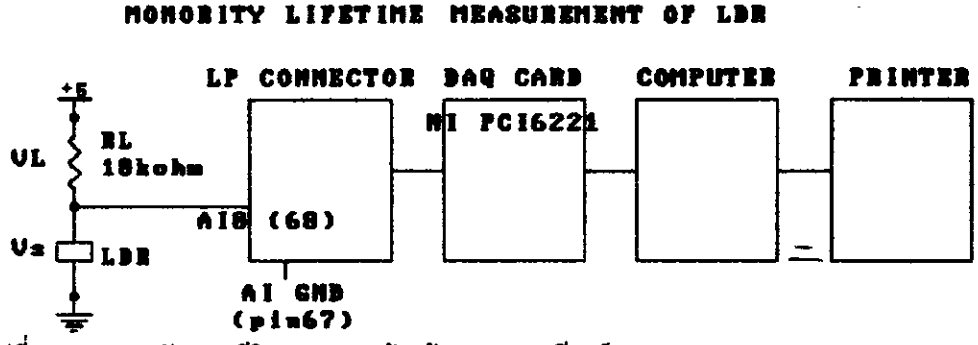
สารกึ่งตัวนำ มี 2 ประเภท คือ สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์และสารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์เป็นสารกึ่งตัวนำที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโฮล พบใน Si และ Ge สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์เป็นสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ที่ได้เติมตัวเติม (dopant) ลงไป สารกึ่งตัวนำไม่บริสุทธิ์ มี 2 ชนิด คือ สารกึ่งตัวนำชนิดพีและสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น สารกึ่งตัวนำ

ชนิดพีเป็นสารที่มีจำนวนโฮลมากกว่าจำนวนอิเล็กตรอน ตัวอย่าง เช่น Si+AL โฮลและอิเล็กตรอนเป็นพาหะไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำชนิดพี สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นเป็นสารที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโฮล ตัวอย่าง เช่น Si+As โฮลและอิเล็กตรอนเป็นพาหะไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น LDR ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดพีหรือชนิดเอ็น

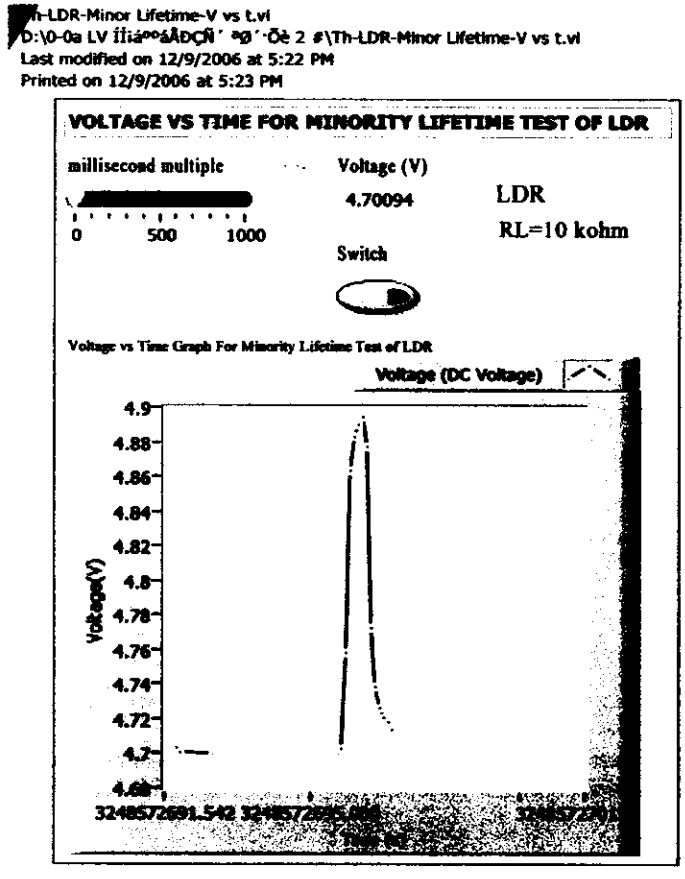
วิธีการทดลอง

จัดวงจรดังรูปที่ 15.9.1 แรงดันไฟฟ้า 5 V จ่ายกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน 10 kΩ และ LDR ทำให้มีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขดลวดเท่ากับ V ให้แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V เข้า AI0 ของ LP connector ผ่าน DAQ Card (PCI 6221) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ สั่งให้แสดงกราฟ V vs t

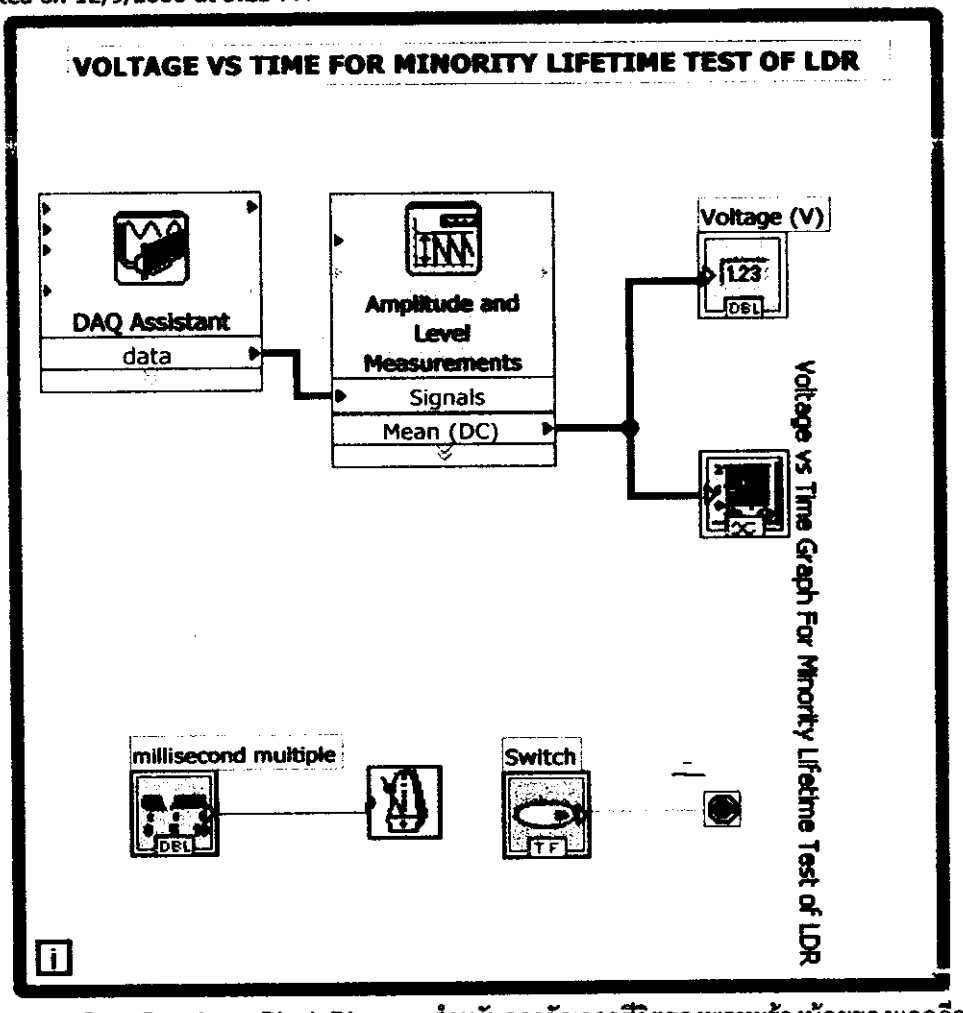
Front Panel และ Block Diagram แสดงดังรูปที่ 15.9.2 DAQ Assistant ทำหน้าที่อ่านแรงดันไฟฟ้า V Amplitude and Level Measurements ทำหน้าที่จัดปริมาณการวัดเป็นแบบ Mean (DC) แสดงแรงดันไฟฟ้าด้วย Numeric Indicator และ Graph Indicator Millisecond Multiple เป็นเวลาหน่วง Switch Button เป็น numeric control ทำหน้าที่เปิดปิดสวิทช์ While Loop ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานที่ซ้ำๆกัน สั่ง RUN เพื่อแสดงผลทั้งหมด สั่งพิมพ์ Front Panel และ Block Diagram ออกทาง Printer



รูปที่ 15.9.1 การวัดเวลาชีวิตของพาหะข้างน้อยของแอลดีอาร์



h-LDR-Minor Lifetime-V vs t.vi
D:\0-0a LV ÍÍiá°°áÅÐÇÑ´ ªØ´·Õè 2 #\Th-LDR-Minor Lifetime-V vs t.vi
Last modified on 12/9/2006 at 5:22 PM
Printed on 12/9/2006 at 5:23 PM



รูปที่ 15.9.2 Front Panel และ Block Diagram สำหรับการวัดเวลาชีวิตของพาหะข้างน้อยของแอลดีอาร์

ผลการทดลอง

ผลการวัดเวลาชีวิตของพาหะข้างน้อยของแอลดีอาร์แสดงดังรูปที่ 15.9.2

วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการวัดเวลาชีวิตของพาหะข้างน้อยของแอลดีอาร์ทำให้ทราบพฤติกรรมของพาหะไฟฟ้าในสาร

สรุปผลการทดลอง

ระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมด้วย LabVIEW สามารถแสดงผลการวัดเวลาชีวิตของพาหะข้างน้อยของแอลดีอาร์

เอกสารอ้างอิง

Wendland, Paul H., 1962, New large area CdS Photoconductor, The review of scientific instrument, 33(3) : 337-339.