บทที่ 5

บทสรุป

5.1 เงื่อนไขการเตรียม $KNbO_3$ และ $BaTiO_3$ ให้มีความพรุนตัวอยู่ในช่วง 10-30%

เงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการอัดเม็ดขึ้นรูป $KNbO_3$ และ $BaTiO_3$

- อุณหภูมิ 50 - 150 ^{o}C
- แรงอัด 1.0 - 3.0 ton
- PVA 2.5 - 3 g : ผงสารตัวอย่าง10 g
- อัตราการเพิ่มอุณหภูมิในการเผา 5 ^{o}C /min

จะได้ความพรุนตัวอยู่ในช่วง 10-30% และใช้อุณหภูมิในการอบผนึก 1,000 ^{o}C

จะได้ความหนาแน่นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 68.61-82.90% ของค่าทางทฤษฎี (4.62 g.cm^{-3})

จากการทดลอง จะได้ความพรุนตัวอยู่ในช่วงที่ต้องการ คือ 10-30%

> 30 % เปราะ แตกหักง่าย

< 10 % ไม่เหมาะสมที่จะใช้ในของเหลว

5.2 สมบัติอุทกสถิตของค่าคงที่ในงานวิจัยนี้

อุณหภูมิขณะขึ้นรูป (150 °C)					
แรงอัดขณะขึ้นรูป (ton)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
ความพรุน (%)	26.61	26.43	25.85	23.37	23.20
ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (ที่ 1kHz ณ อุณหภูมิห้อง)	708	1328	1781	1453	2206
พลานาร์คัปปลิงแฟกแตอร์ (k_p)	0.36	0.33	0.32	0.33	0.21
คัปปลิงแฟกเตอร์แนวความหนา (k_t)	0.21	0.18	0.18	0.18	0.13
ค่าคงที่ยืดหยุ่น *(GPa)	0.26	0.20	0.21	0.19	0.15
ความเร็วเสียงในสารตัวอย่าง *(m/s)	1087	1263	1217	1292	1428
อิมพิแดนซ์อะคูสติก ($1x10^6$ kg.m^{-2}s^{-1})	3.90	4.27	4.35	4.59	5.27

อุณหภูมิขณะขึ้นรูป (150 °C)					
d_h (pCN^{-1})	0.18	0.08	0.05	0.05	0.03
g_h ($mVm^{-1}Pa^{-1}$)	2.60	6.02	2.75	3.44	2.82
Figure of merit (FoM) ($x10^{-15}Pa^{-1}$)	24.04	8.51	4.25	3.62	1.79
ความไวสัมบูรณ์ (M)	184.21	84.06	39.07	54.87	32.74
บัลค์มอดูลัส B *(GPa)	4.25	5.39	5.26	5.93	7.53

อุณหภูมิขณะขึ้นรูป (150 °C)			
แรงอัดขณะขึ้นรูป (ton)	1.0	2.0	2.5
ความพรุน (%)	28.62	26.34	25.94
ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (ที่ 1 kHz ณ อุณหภูมิห้อง)	3036	3888	32.400
พลานาร์คัปปลิงแฟกแตอร์ (k_p)	0.37	0.33	0.28
คัปปลิงแฟกเตอร์แนวความหนา (k_t)	0.24	0.19	1.14
ค่าคงที่ยืดหยุ่น *(GPa)	0.26	0.21	0.15
ความเร็วเสียงในสารตัวอย่าง *(m/s)	1125	1235	1460
อิมพิแดนซ์ทางอะคูสติก ($1x10^6$ $kg.m^{-2}s^{-1}$)	3.75	4.23	4.91
ยังก์โมดูลัส (GPa)	4.21	5.21	7.16
d_h (pCN^{-1})	0.03	0.03	0.06
g_h ($mVm^{-1}Pa^{-1}$)	9.55	7.71	1.85
Figure of merit (FoM) ($x10^{-15}Pa^{-1}$)	2.49	3.19	6.05
ความไวสัมบูรณ์ (M)	32.95	31.51	62.54
บัลค์มอดูลัส B *(GPa)	4.21	5.21	7.16

* ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี

5.3 การประยุกต์เป็นไฮโดรโฟน

เนื่องจากตัวรับสัญญาณที่ดีส่วนมากจะต้องเป็นสารที่มีความพรุนตัวสูงมีความพรุนในช่วง 10-30 % แต่หากทำเป็นตัวรับคลื่นที่ดีได้แล้วกลับเป็นตัวที่ส่งสัญญาณได้ไม่ดี สารที่จะนำมาทำเป็นตัวส่งสัญญาณที่ดีจะต้องมีความพรุนตัวค่อนข้างต่ำ (< 10-30%) แต่อาจแก้ไขได้โดยการขัดสารให้มีความหนาน้อยๆ (0.1-0.3 mm) แต่ในการที่จะขัดสารให้มีความหนาในระดับนี้เป็น

เรื่องยากมากเพราะสารพวกเซรามิกส์จะเปราะและแตกได้ง่ายจากการทดลองในงานวิจัยนี้สารที่ควรนำมาเป็นตัวส่งสัญญาณควรเป็น $BaTiO_3$ ที่มีความพรุน 10-15 % มีความหนา 0.3 – 0.5 mm และสารที่ควรใช้เป็นตัวรับคลื่นควรเป็น $KNbO_3$ ที่มีความพรุน 20-30 % มีความหนา 0.1–0.3 mm

5.4 ข้อเสนอแนะ

ช่วงระหว่างการทำการวิจัยวิทยานิพนธ์ ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้ทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาวิธีการวิจัยในงานวิทยานิพนธ์นี้ในการทำหัววัดไฮโดรโฟนควรทำแผ่นหัววัดให้มีความหนาน้อยกว่า 0.1 mm. เพราะจะทำให้ตอบสนองต่อการรับคลื่นอะคูสติกได้ดี แต่การที่จะทำให้หัววัดมีความหนาน้อยกว่า 0.1 mm. เป็นเรื่องยาก ดังนั้นควรเตรียมสารโดยวิธี sol-gel หรือ Thin film และควรปรับปรุงวงจรขยายสัญญาณที่มีประสิทธิภาพสูงกว่านี้ เพื่อเพิ่มความสามารถในการ รับ-ส่ง คลื่นในการทดลองควรจะหลีกเลี่ยงในช่วงเวลาที่มีสัญญาณการรบกวนจากภายนอก เพราะเครื่องสัญญาณ มีความไวต่อสัญญาณสูง อาจทำให้ค่าที่วัดได้เกิดความคลาดเคลื่อน และอีกสาเหตุหนึ่งอาจมาจากสายเคเบิลที่ต่อกับวงจรที่ใช้วัดในการทดลองเกิดการลดทอนของสัญญาณทำให้เกิดความผิดพลาดได้เช่นกัน