บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีพลาสมาในการยืดอายุของอาหารสำหรับเด็กปฐมวัย เป็นโครงการวิจัยต่อเนื่อง โดยผลการวิจัยในระยะที่สอง จะมีความต่อเนื่องจากระยะที่หนึ่ง โดยในระยะที่หนึ่งจะเป็นการออกแบบและพัฒนาระบบที่ความดันบรรยากาศและความดันสุญญากาศ โดยเมื่อทำการออกแบบระบบแล้วในระยะที่สองผู้วิจัยจะนำเสนอข้อมูลตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและภาชนะบรรจุอาหารที่ใช้บรรจุอาหารสำหรับเด็กปฐมวัย

ตอนที่ 2 ผลการทดสอบหลังจากชิ้นงานผ่านการอาบพลาสมา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

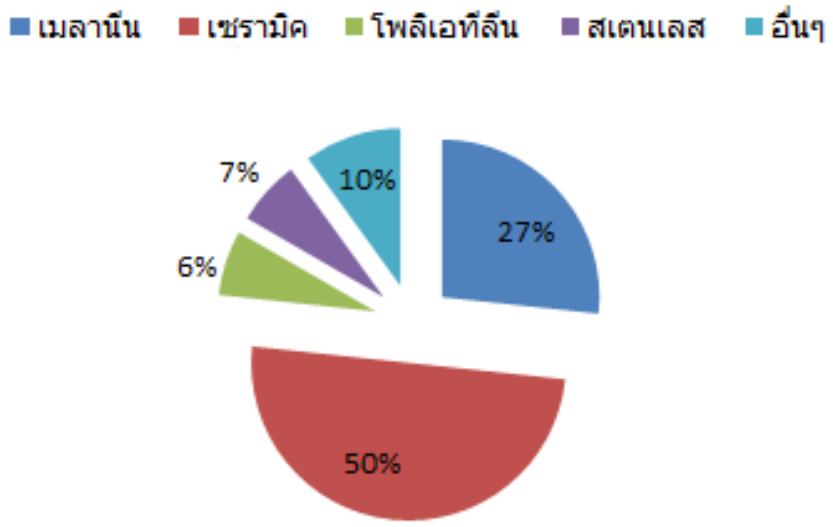
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปและภาชนะบรรจุอาหารที่ใช้บรรจุอาหารสำหรับเด็กปฐมวัย

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n=30)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	11	36.67
	หญิง	19	63.33
อายุ	ต่ำกว่า 25	8	26.67
	25 - 35	17	56.67
	35 - 45	4	13.33
	มากกว่า 45	1	03.33
ระดับการศึกษา	มัธยมศึกษา	7	23.33
	อนุปริญญาตรี	10	33.33
	ปริญญาตรี	11	36.67
	สูงกว่าปริญญาตรี	2	06.67
รายได้	ต่ำกว่า 10,000	5	16.67
ครอบครัว	10,000 – 20,000	19	63.33
	20,000 – 30,000	4	13.33
	มากกว่า 30,000	2	06.67

จากตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างของผู้ปกครองที่มีบุตรอยู่ในวัยปฐมวัย มีเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยเพศหญิงมีร้อย 63.33 เพศชายร้อยละ 36.67 ส่วนใหญ่มีอายุในช่วง 25-35 ปี ร้อยละ 56.67 รองลงมาอายุ 25 ปี ร้อยละ 26.67 และอายุ 35-45 ร้อยละ 13.33 ตามลำดับ ส่วนระดับการศึกษาผู้ปกครองจะมีวุฒิปริญญาตรี ร้อยละ 36.67 และรายได้ครอบครัวส่วนใหญ่ของผู้ปกครองกลุ่มตัวอย่างอยู่ระหว่าง 10,000-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 63.33

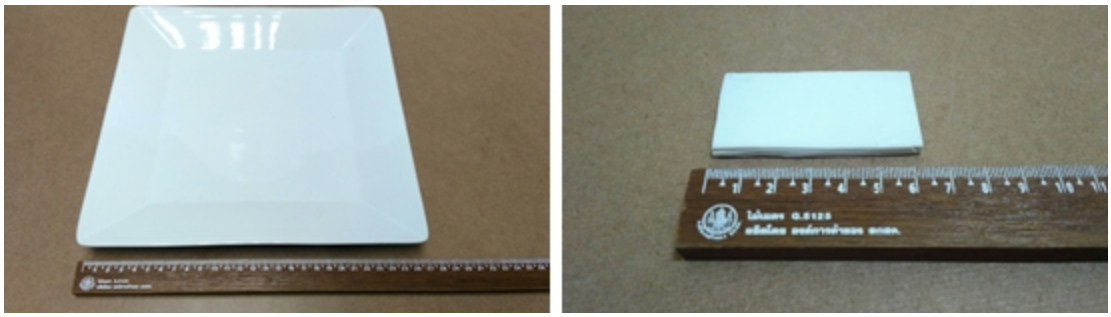
จากแบบสอบถามสำรวจพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้เซรามิคการบรรจุอาหารให้เด็กปฐมวัย ร้อยละ 50 รองลงมาคือเมลานีน ร้อยละ 27 ดังแสดงตามภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงแผนภาพร้อยละผลสำรวจการเลือกใช้ภาชนะบรรจุจุภัณฑ์อาหารสำหรับเด็กปฐมวัยของกลุ่มตัวอย่าง

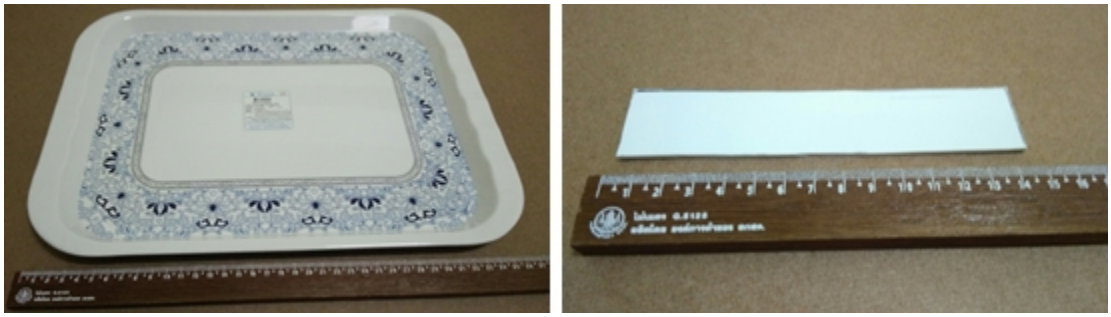
ตอนที่ 2 ผลการทดสอบหลังจากชิ้นงานผ่านการอาบพลาสมา

จากผลการสำรวจของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้เลือกชิ้นงานจำนวน 4 แบบ ได้แก่ เซรามิค เมลานีน โพรลิเอทีลีน แสตนเลส เพื่อใช้ในการทดสอบอาบพลาสมาทั้ง 2 ระบบ โดยนำภาชนะบรรจุภัณฑ์อาหารสำหรับเด็กตัดให้มีความยาวขนาด 6-12 เซนติเมตร ตามภาพที่ 4.2 (a),(b),(c),(d)

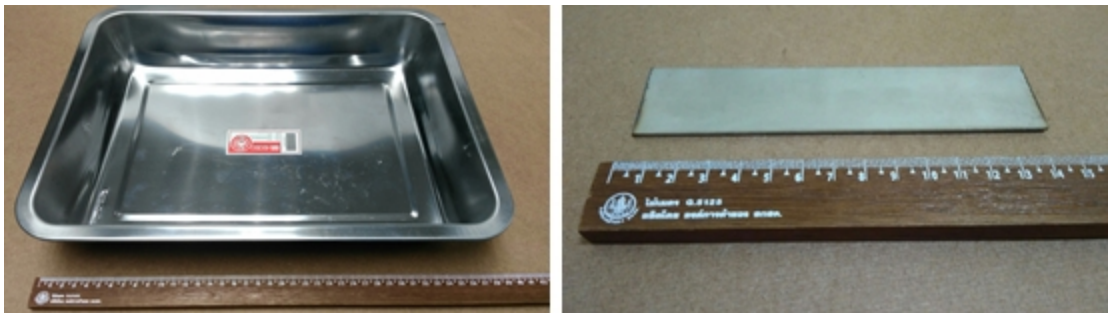


(a)

(b)

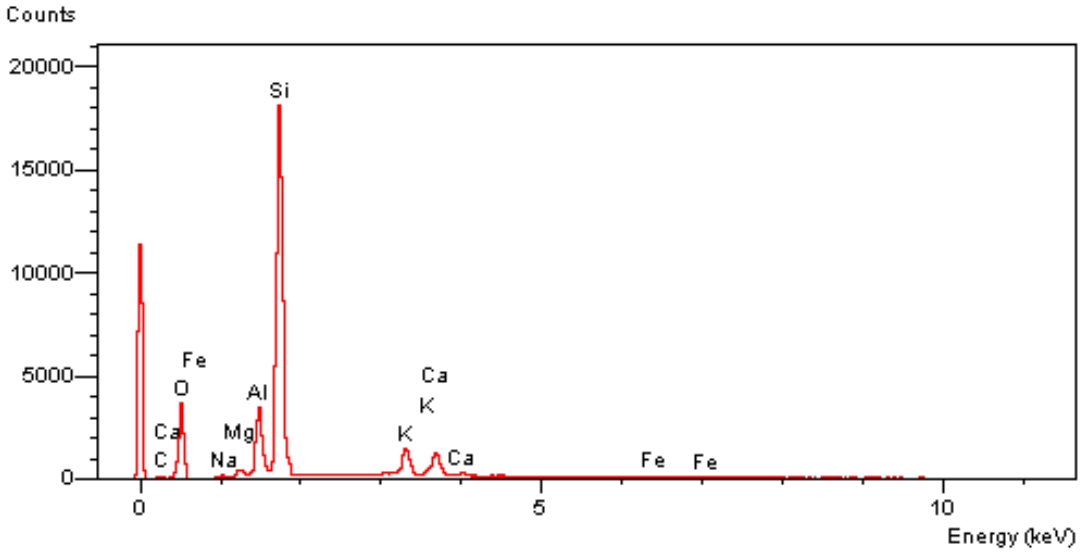


(c)

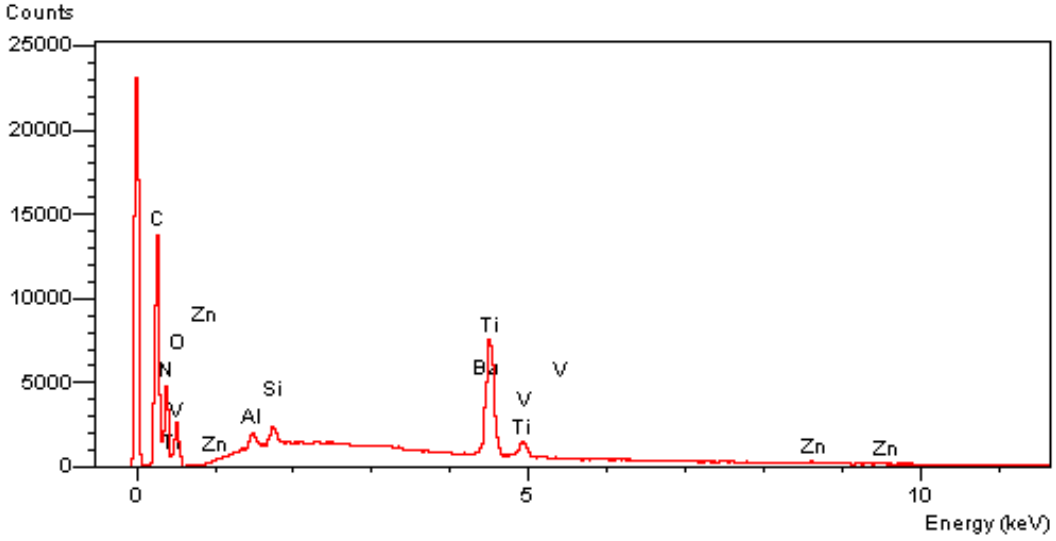


ภาพที่ 4.2 แสดงภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่นำมาทดสอบ (a) เซรามิค ,(b) โพรลิเอทีลีน, (c) เมลานีน, (d) แสตนเลส

เมื่อนำตัวอย่างภาชนะบรรจุภัณฑ์อาหารเซรามิคและเมลานีน ที่นำมาจากท้องตลาดก่อนทำการพลาสมาได้นำมาทดสอบ EDX ตามภาพที่ 4.3 และ 4.4 เพื่อศึกษาองค์ประกอบของภาชนะ โดยพบว่าส่วนประกอบหลักของภาชนะเซรามิค ได้แก่ Si, O, Fe, Al เป็นต้น และเมลานีนมีส่วนประกอบหลักได้แก่ O, C, Ti เป็นต้น

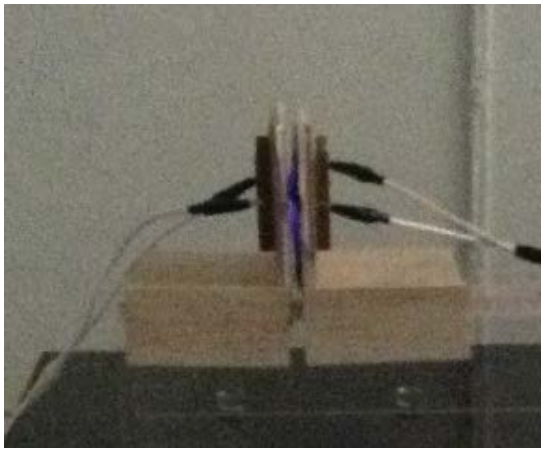


ภาพที่ 4.3 แสดง EDX สเปคตรัมของเซรามิค



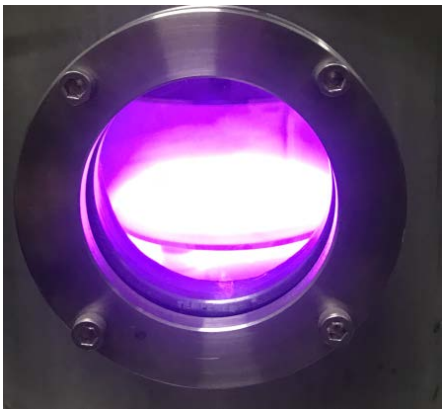
ภาพที่ 4.4 แสดง EDX สเปคตรัมของเมลานีน

เมื่อตัดชิ้นงานแล้วทำการทดสอบโดยนำชิ้นงานทั้ง 4 ชิ้นงาน ทดสอบพลาสมาที่ความดันบรรยากาศโดยการปรับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 100,130, 150, 170 V ตามลำดับ และปรับระยะห่างระหว่างแผ่นอิเลคโทรด 2 mm, 5 mm, 7 mm โดยพบว่าเมื่อนำชิ้นงานมาติดตั้งพบว่าที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 170 V และระยะห่างระหว่างแผ่นอิเลคโทรด 5 mm ทำให้พลาสมาพลาสมากระจายตัวทั่วแผ่นอิเลคโทรดมากกว่าระยะอื่นโดยแสดงตามภาพที่ 4.5



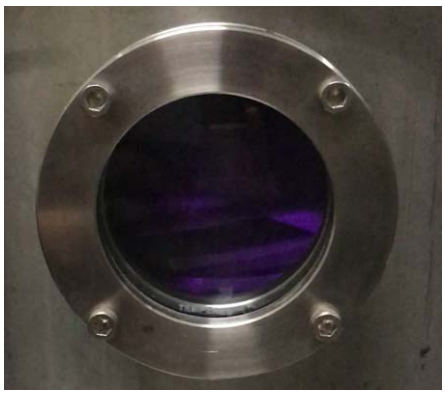
ภาพที่ 4.5 แสดงภาพขณะการเกิดพลาสมาที่ระยะห่าง 5 mm

หลังจากนำชิ้นงานทดสอบในระบบพลาสมาที่ความดันบรรยากาศแล้ว นำตัวอย่างชิ้นงาน 4 แบบ ที่ล้างและเป่าแห้งเรียบร้อย นำไปทดสอบจุดในระบบพลาสมาที่ความดันสุญญากาศ โดยระบบความดันสุญญากาศที่ใช้มีภาชนะสุญญากาศทำจากเสตนเลสและติดตั้งกับปั๊มความดันแบบโรตารี โดยทำการทดสอบจุดพลาสมาโดยใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแบบ DC และจุดพลาสมาที่ความดัน 0.7 torr โดยที่ยังไม่ใส่ชิ้นงาน พบว่าที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 250 V สามารถจุดพลาสมาที่มีติดและสม่ำเสมอดังภาพที่ 4.6



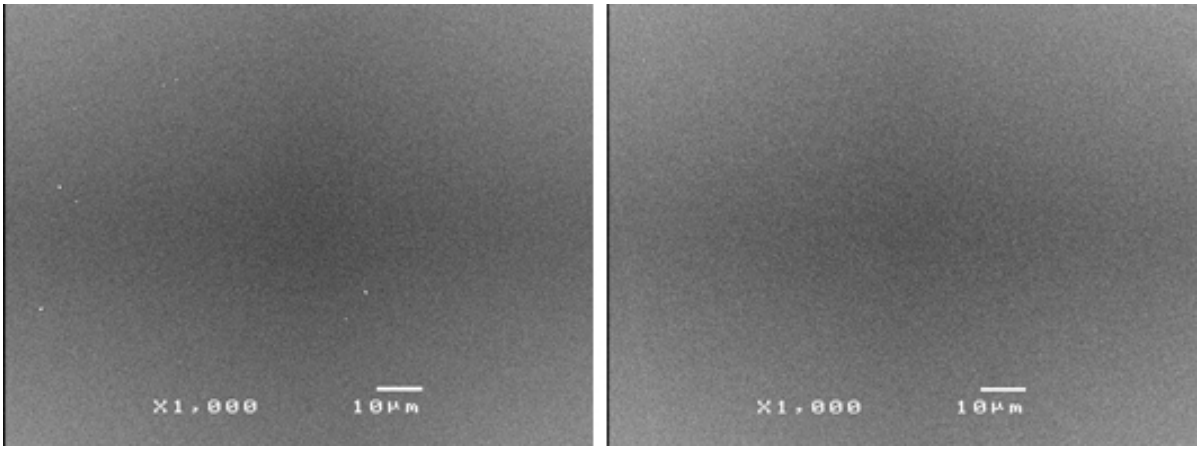
ภาพที่ 4.6 แสดงภาพการจุดพลาสมาที่ความดันสุญญากาศขณะยังไม่ใส่ชิ้นงาน

หลังจากทดสอบพลาสมาที่ความดันสุญญากาศเรียบร้อย นำชิ้นงานมาใส่เพื่อทำการอาบพลาสมา พบว่าไม่สามารถจุดพลาสมาที่เงื่อนไขเดิมได้ และพลาสมามีความสว่างน้อยกว่าก่อนใส่ชิ้นงานทดสอบดังภาพที่ 4.7 โดยพบว่าที่สามารถจุดพลาสมาติดเมื่อใส่ชิ้นงานในภาชนะสุญญากาศ ที่เงื่อนไขพลาสมา 0.7 torr ความต่างศักย์ไฟฟ้า 300 V

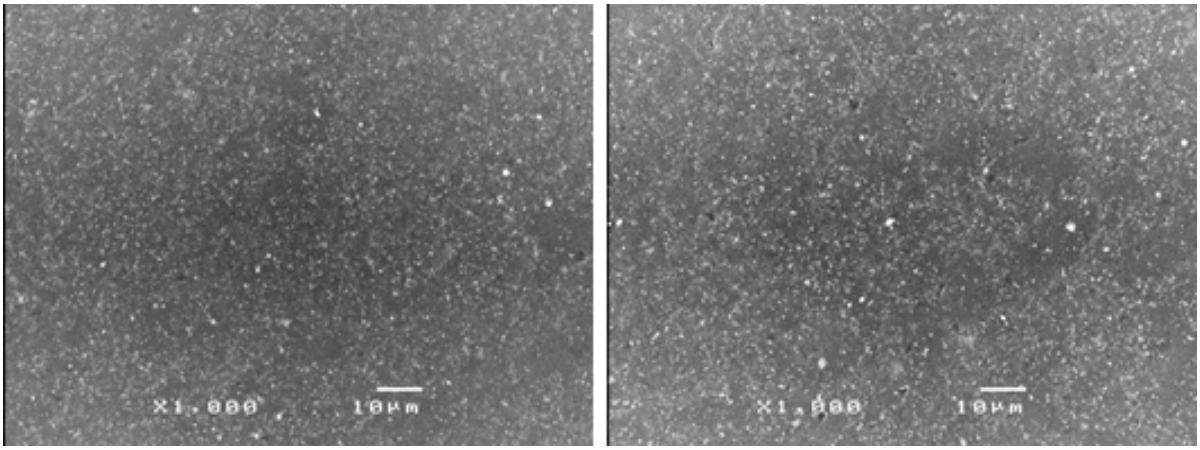


ภาพที่ 4.7 แสดงภาพการจุดพลาสมาที่ความดันสุญญากาศขณะใส่ชิ้นงาน

เมื่อนำเซรามิคและเมลานีน ทั้งก่อนและหลังอาบพลาสมา ไปทำการทดสอบ SEM ที่กำลังขยาย 1000 x เมื่อดูลักษณะลักษณะทางกายภาพพบว่าที่กำลังขยาย 1000 X การอาบพลาสมาไม่ทำให้พื้นผิวของพลาสมาเปลี่ยนแปลง ดังแสดงตามภาพที่ 4.8 ในทำนองเดียวกันจากภาพที่ 4.9 พื้นผิวของเมลานีนทั้งก่อนและหลังอาบพลาสมาพบว่าพื้นผิวไม่เปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 4.8 แสดงภาพ SEM ของเซรามิคก่อนและหลังอาบพลาสมา



ภาพที่ 4.9 แสดงภาพ SEM ของเมลานีนก่อนและหลังอาบพลาสมา

จากการทดสอบอาบพลาสมาทั้งสองระบบ นำชิ้นงานที่ได้จากพลาสมาที่ความดันสุญญากาศและที่ความดันบรรยากาศจำนวนระบบละ 4 ชิ้นงาน ซึ่งประกอบด้วย เซรามิค เมลานีน โพรลิเอทีลีน แสตนเลส ทำการทดสอบวางขนมปังทาเนยเป็นเวลา 1 อาทิตย์ พบว่าชิ้นงานทั้ง 4 ที่ผ่านการอาบพลาสมาทั้ง 2 ระบบ พบว่าเกิดเชื้อราช้ากว่าชิ้นงานที่ไม่ได้อาบพลาสมา ดังแสดงตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการระยะเวลาการเกิดเชื้อราของชิ้นงานเงื่อนไขต่างๆ

การอาบพลาสมา	**ชนิดของภาชนะ**	**การเกิดเชื้อรา**									
		1 วัน	**2 วัน**	**3 วัน**	**4 วัน**	**5 วัน**	**6 วัน**	**7 วัน**	**8 วัน**	**9 วัน**	**10 วัน**
ไม่อาบพลาสมา	เซรามิค	-	-	-	-	-	-	√	√	√	√
	เมลานีน	-	-	-	-	√	√	√	√	√	√
	โพรลิเอทีลีน	-	-	-	√	√	√	√	√	√	√
	แสตนเลส	-	-	-	-	-	-	√	√	√	√
อาบพลาสมาที่ความดันสุญญากาศ	เซรามิค	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
	เมลานีน	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
	โพรลิเอทีลีน	-	-	-	-	-	-	√	√	√	√
	แสตนเลส	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
อาบพลาสมาที่ความดันบรรยากาศ	เซรามิค	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√
	เมลานีน	-	-	-	-	-	-	-	√	√	√
	โพรลิเอทีลีน	-	-	-	-	-	-	√	√	√	√
	แสตนเลส	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√