บทที่ 1

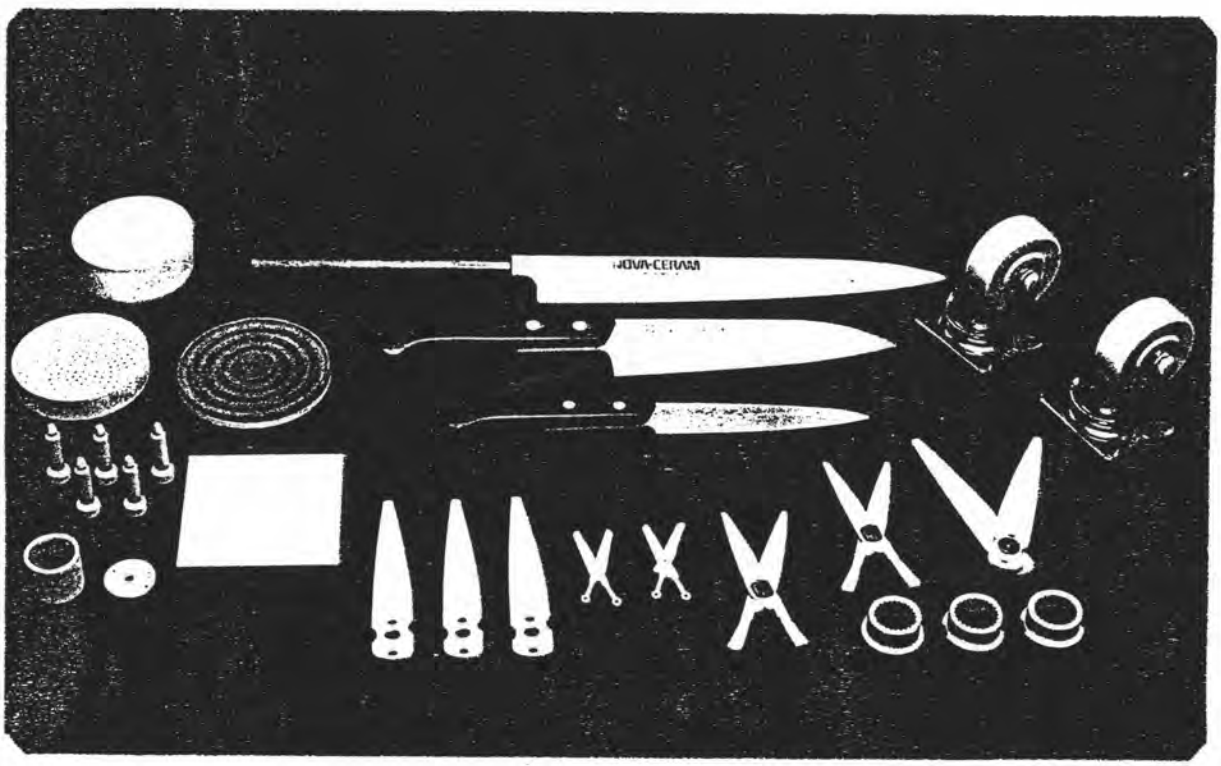
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผลิตภัณฑ์เซรามิก อาทิเช่น แจกัน ชุดกาแฟ เครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องถ้วยชาม คัทเอาท์ กระติกฟิวส์ หัวเทียนรถ ลูกถ้วยไฟฟ้า ตลอดจนผลิตภัณฑ์กระเบื้อง ชนิดต่างๆ เหล่านี้ ล้วนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ ต่อการดำรงชีวิต และตอบสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ในรูปของเครื่องใช้ส่วนตัว เครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งเซรามิกที่กล่าวถึงเหล่านี้เป็น "เซรามิกแผนเก่า" ที่เรียกว่า Classical Ceramies หรือ Conventional Ceramics ซึ่งในอดีตที่ผ่านมา ประเทศไทยได้มีการพัฒนาการผลิตสินค้าเซรามิกแผนเก่า หรือเซรามิกธรรมดานี้ จนกระทั่ง เราสามารถจะนำวัตถุดิบต่าง ๆ ออกมาใช้ผลิตเองได้เกือบทุกอย่าง รวมทั้งเรายังมีเซรามิกแผนเก่านี้อย่างเพียงพอ ในการส่งเป็นสินค้าออกได้อีกด้วย (จรัสศรี ลอประยูร, 2530)

การพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกของไทย มิได้หยุดยั้งอยู่เพียงแต่การผลิต และการส่งสินค้าเซรามิกออกจำหน่ายต่างประเทศในอัตราที่เพิ่มขึ้นเท่านั้น ผลิตภัณฑ์เซรามิก ยังได้รับการพัฒนาให้มีคุณสมบัติเฉพาะที่ดีขึ้น และนำไปใช้ในลักษณะอื่น นอกเหนือจากใช้เป็นปัจจัยในการดำรงชีวิต โดยใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนอวัยวะปลอมของสิ่งมีชีวิต เช่น กระดูกและฟัน เซรามิกประเภทหลังนี้มีคุณสมบัติพิเศษในการใช้งาน ต้องอาศัยความเข้าใจอย่างละเอียดลึกซึ้ง จึงจะสามารถควบคุมคุณสมบัติของสารที่เป็นองค์ประกอบในการผลิตได้ เพื่อให้มีคุณสมบัติพิเศษ เหมาะแก่การใช้งานในแต่ละด้าน เซรามิกประเภทหลังนี้ จึงมีชื่อเรียกใหม่ว่า เซรามิกแผนใหม่ หรือ ที่เรียกว่า ไฮเทคเซรามิกหรือไฟน์เซรามิก หรือ นิวเซรามิก (จรัสศรี ลอประยูร,2531)

ไฮเทคเซรามิก เข้ามามีบทบาทสำคัญและเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นการนำเอาไฮเทคเซรามิก มาเป็นฐานด้านอุตสาหกรรม หรือในการรองรับอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น ในเรื่องของวัสดุทนไฟสำหรับอุตสาหกรรมโลหะ วัสดุขัดถูสำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ ฉนวนไฟฟ้า สำหรับอุตสาหกรรมไฟฟ้า และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น



ภาพที่ 1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์นิวเซรามิก

ที่มา : NISSIN TOKI CO.,Ltd.

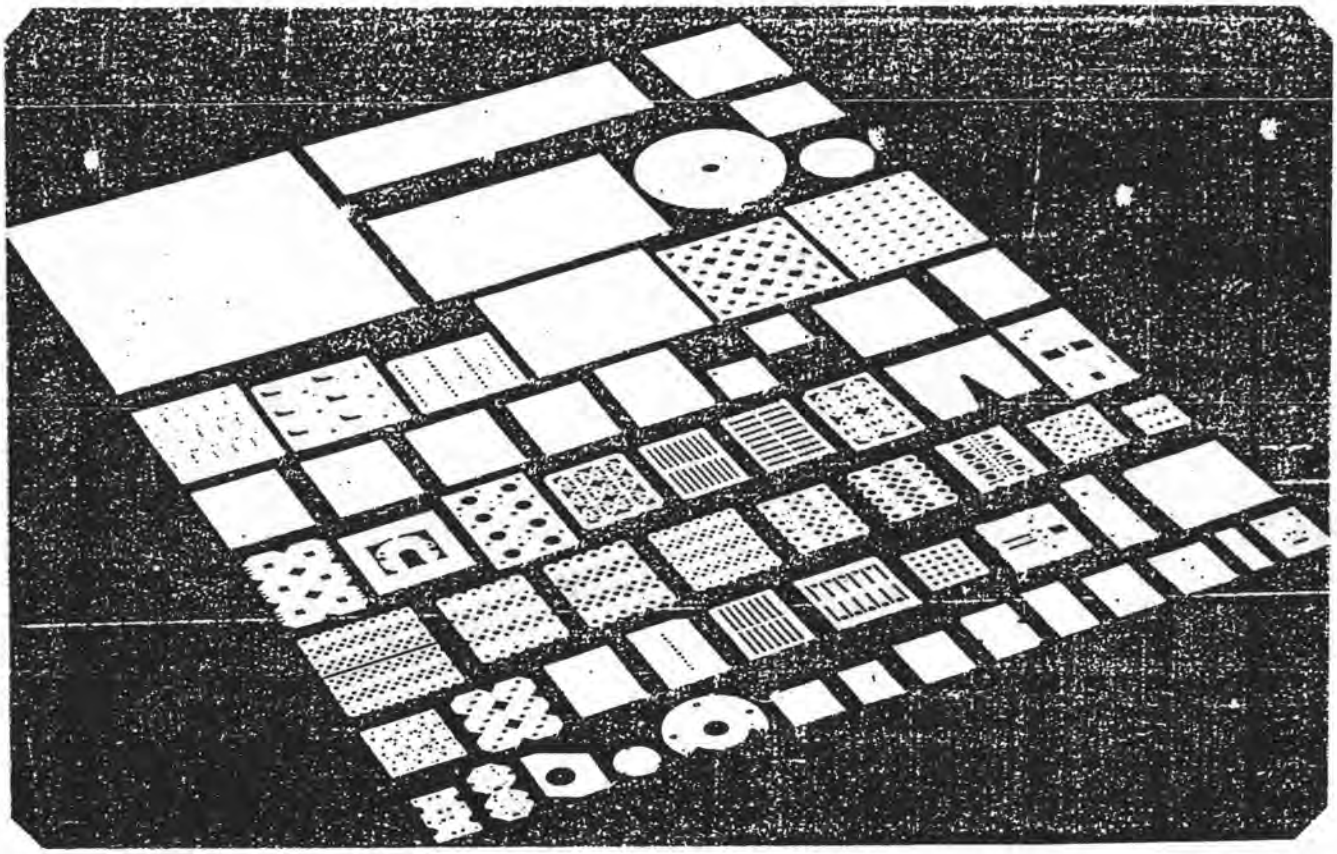
หอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

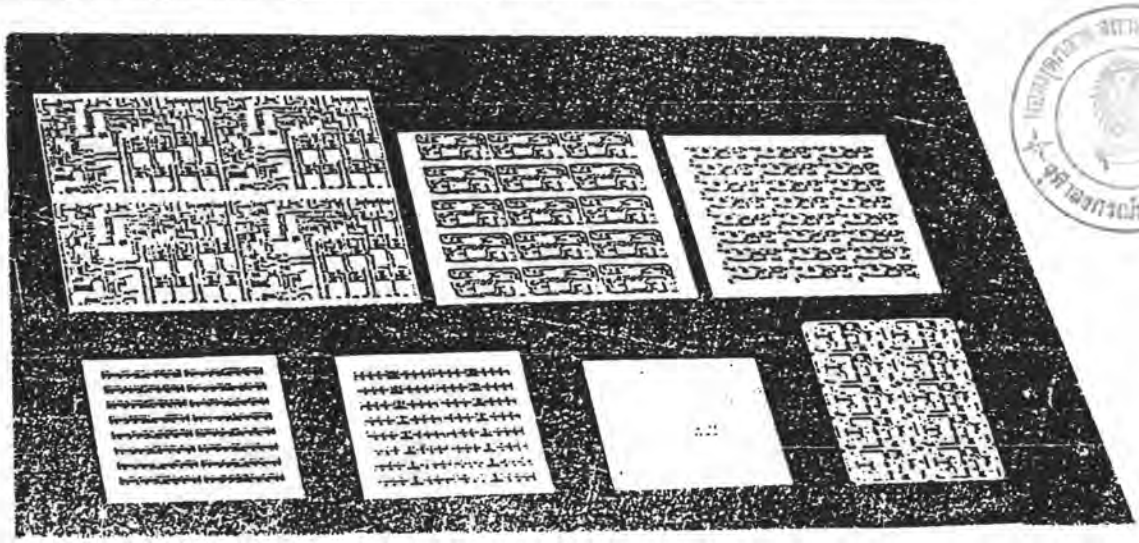
เซรามิกมีความสำคัญอย่างยิ่งต่ออุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เพราะเซรามิกมีทั้งคุณสมบัติทางไฟฟ้า ในลักษณะของการเป็นตัวนำสื่อนำและฉนวนไฟฟ้า ที่มีความต้านทานสูงถึง 10^{9} โอห์ม-ซม. มีความคงทนต่อสนามไฟฟ้าได้ถึง 1,000 V/mil หรือ 40 V/μm และคุณสมบัติเชิงกลในลักษณะของการเป็นตัวนำความร้อน สามารถนำความร้อนจากวงจรสู่บรรยากาศภายนอกได้ดี เนื่องจากสามารถทนความร้อนได้สูง มีเสถียรภาพทางขนาดสูง สามารถตัดกลึงได้ดี จึงนำมาผลิต

ชิ้นส่วนได้ความแม่นยำสูงเป็นจำนวนมากได้ นอกจากนั้นเซรามิกยังสามารถปิดผนึกได้ดี ทำให้เซรามิกกลายเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ในรูปของชิ้นส่วนแทบทุกประเภท เช่น ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำพีโซอิเล็กทรานสดิวเซอร์ แผงวงจรไฟฟ้า (I.C) ทรานซิสเตอร์ ไทรีสเตอร์ เป็นต้น (ชาตรี ศรีไพพรรณ,2530) ชิ้นส่วนทั้งหลายเหล่านี้เรารู้จักกันในลักษณะที่เรียกว่าอิเล็กทรอนิกส์

ตลาดใหญ่ที่สุดของอิเล็กทรอเซรามิก ที่เป็นชิ้นส่วนประกอบทางอิเล็กทรอนิกส์นั้น คือ ตัวแผ่นรองรับอะลูมินา (Alumina Substrates) ใช้สำหรับงาน ICs (Integrated Circuit) LSIs (Large Scale Integrated Circuit) และ VlSI (Very Large Scale Integrated Circuit) ความเติบโตของ ICS เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเมื่อเร็วๆ นี้ VLSIs ซึ่งประกอบด้วยทรานซิสเตอร์มากกว่า 1 ล้านชิ้น ได้ถูกบรรจุไว้ในชิงเกิลซิลิโคน ชิป (Single Silicon Chip) ได้มีการนำไปใช้ในงานด้าน เครื่องคำนวณ กล้องถ่ายรูป นาฬิกาและเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังนำไปใช้ในงานคอมพิวเตอร์และสวิทช์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมคอมพิวเตอร์แลกเปลี่ยนสัญญาณสำหรับโทรศัพท์ โดยที่แผ่นรองรับอะลูมินา จะเป็นตัวติดตั้งของ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของวงจร ฉะนั้นแผ่นรองรับอะลูมินา จะต้องมีการนำความร้อนสูง (High thermal Conductivity) เพียงพอที่จะให้ LSIs วางติดตั้งอยู่ได้ ส่วนขนาดของแผ่นรองรับอะลูมินาขึ้นอยู่กับขนาดของงานที่ใช้ คือจะมีขนาดตั้งแต่ 0.65 m.m. 5.00 m.m นอกจากนี้แผ่นรองรับอะลูมินาในงานไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องสามารถทนต่อความร้อนสูงได้ (High thermal resistance) และมีคุณสมบัติเชิงกลที่ดี (Superior mechanical) ด้วย

แผ่นรองรับอะลูมินา ที่ใช้กับงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยทั่วไปจะรวมถึง แผ่นรองรับชนิดหนา (Thick film) ที่มีอะลูมินาผสมอยู่ 96% และชนิดบาง (Thin film) ที่มีอะลูมินาผสมอยู่ 99.5% หรือสูงกว่านี้ (Tamotsu Ueyama and Hiroshi Wada, 1990)





สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 2 แผ่นรองรับอะลูมินาชนิดต่าง ๆ

ที่มา : ELECTRO Ceramics Co.,Ltd.

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย เป็นอุตสาหกรรมที่มีฐานของการพัฒนาอย่างมั่นคงมานาน จนกลายเป็นอุตสาหกรรมส่งออกชั้นนำที่ทำรายได้เข้าประเทศจำนวนมาก จน

ทำให้ประเทศไทย กลายเป็นฐานการผลิต อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ยอดนิยมในเอเชีย (ปรียาลักษณ์ โทณะวณิก, 2533) มูลค่าของสินค้าส่งออก 10 อันดับ ดังปรากฏในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มูลค่าของสินค้าส่งออกสำคัญ 10 อันดับในรอบปี 1987-1992

ปี / รายการ	มูลค่า (ล้านบาท)					
	1987	1988	1989	1990	1991	1992
1 Rice	22,703	34,676	45,462	27,770	30,516	28,357
2 Rubber	20,539	27,189	26,453	23,557	24,953	20,754
3 Maize	3,928	3,828	4,093	4,144	3,925	422
4 Tapioca products	20,661	21,844	23,794	23,136	24,368	22,133
5 Prawns	5,749	9,698	16,057	20,454	26,681	22,257
6 Tin	2,344	2,229	2,197	1,880	877	870
7 Sugar	8,573	9,664	19,244	17,694	14,782	17,604
8 Integrated Circuits	15,179	18,854	18,424	21,580	25,760	19,757
9 Textile Products	48,555	58,627	74,027	84,472	109,524	83,727
10 Precious Stones	11,550	13,958	16,419	22,045	23,438	15,129

ที่มา : รายงานเศรษฐกิจรายเดือน ธนาคารแห่งประเทศไทย ปีที่ 32 เล่มที่ 10 ตค. 35

: ปี 2535 ข้อมูล เดือน มค.-กย.

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ (อัจฉรา วรศิริสุนทร, 2534)

1. ประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในบ้าน สินค้าประเภทนี้ จัดเป็นสินค้าบริโภคซึ่งใช้อยู่ในชีวิตประจำวันตามบ้านเรือนต่าง ๆ จนกลายเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องเล่นเทป วีดีโอ เครื่องเสียง ตู้เย็น เครื่องซักผ้า สเตอริโอ และเตาอบไมโครเวฟ เป็นต้น ปริมาณการผลิต เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ในบ้าน ในรอบปี 2528-2533 มีปริมาณการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3

2. ประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในงานอุตสาหกรรม เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตขึ้นเพื่อการใช้งานที่เฉพาะเจาะจง เช่น เครื่องมือสื่อสาร โทรคมนาคม คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ เรด้าร์ เป็นต้น ในปัจจุบันการผลิตในอุตสาหกรรมเหล่านี้ มักจะอยู่ในรูปของการนำเข้าวัตถุดิบเพื่อการผลิตและส่งออกไปประกอบเป็นสินค้าสำเร็จรูป ยังบริษัทแม่ (อัจฉรา วรศิริสุนทร, 2534)

3. ประเภทชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าชั้นกลางเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าสำเร็จรูป เช่น การผลิตแผงวงจรไฟฟ้า แผงวงจรพิมพ์ ตลับลูกปืน เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ คอมเพรสเซอร์ ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ ชิ้นส่วนเครื่องรับวิทยุและโทรทัศน์เป็นต้นมูลค่าการส่งออกแผงวงจรไฟฟ้าของประเทศไทย ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ปริมาณการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในบ้าน

หน่วย : เครื่อง

	เครื่องรับวิทยุเทป	เครื่องรับโทรทัศน์ขาว-ดำ	เครื่องรับโทรทัศน์สี	รวม	พัดลมไฟฟ้า	ตู้เย็น	เครื่องปรับอากาศ	เตาอบไมโครเวฟ	รวม
2528	357,472	81,149	386,300	467,449	485,849	266,981	40,800	-	1,618,551
2829	373,978	74,752	413,123	487,875	538,821	296,601	38,760	-	1,736,035
2530	636,795	98,182	512,216	610,398	1,012,489	408,545	52,518	-	2,720,745
2531	835,389	117,480	756,460	876,460	1,411,872	560,849	96,195	484,000	4,262,245
2532	1,016,720	107,949	1,339,096	1,447,045	2,096,397	747,581	111,130	976,989	6,395,862
2533	1,307,400	102,800	2,559,650	2,562,450	2,759,150	904,100	188,000	1,057,700	8,508,800

ที่มา : วารสารเศรษฐกิจ ธนาคารกรุงเทพจำกัด ปีที่ 24 เมษายน 2535 : 19

: อ้างถึง ธนาคารแห่งประเทศไทย

ตารางที่ 3 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในบ้าน

ปริมาณ : เครื่อง

มูลค่า : ล้านบาท

	เครื่องรับวิทยุเทป	เครื่องรับโทรทัศน์			พัดลมไฟฟ้า	ตู้เย็น	เครื่องปรับอากาศ	เตาอบไมโครเวฟ	รวม
		ขาวดำ	สี	รวม					
2528 - ปริมาณ	47,158	4,442	2,662	7,104	207,079	5,327	12,570	-	279,228
- มูลค่า	21.6	8.2	13.4	21.6	30.1	22.1	73.7	-	169.1
2529 - ปริมาณ	10,265	9,699	1,381	11,080	450,534	11,652	7,318	-	490,849
- มูลค่า	15.0	17.3	7.0	24.3	74.9	44.9	65.9	-	225.0
2530 - ปริมาณ	39,318	12,699	5,907	18,606	235,664	39,344	13,980	-	346,912
- มูลค่า	30.2	22.7	30.0	52.7	126.9	158.4	92.3	-	460.5
2531 - ปริมาณ	114,920	18,555	62,757	81,312	1,407,351	129,732	149,399	47,642	2,362,356
- มูลค่า	31.6	34.5	208.2	242.7	735.0	591.0	363.5	1,390.0	3,353.8
2532 - ปริมาณ	706,576	9,579	525,483	535,062	1,803,854	188,833	50,751	1,060,245	4,345,321
- มูลค่า	602.3	19.1	1,837.7	1,856.8	1,059.6	1,009.6	330.3	2,600.9	7,459.5
2533 - ปริมาณ	628,587	9,292	1,588,303	1,597,685	3,027,231	218,594	247,348	1,092,011	6,811,456
- มูลค่า	727.5	15.3	6,473.3	6,488.6	1,683.4	1,270.7	1,474.8	2,394.4	14,039.4
2534 (มค.กค.)									
- ปริมาณ	379,086	5,140	1,526,397	1,530,537	1,744,092	251,253	374,449	699,814	4,979,231
- มูลค่า	400.0	7.2	6,270.9	6,278.1	960.9	1,435.2	2,204.6	1,426.5	12,705.3

ที่มา : กรมศุลกากร

ตารางที่ 4 มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญปี 2529-2534

ปี / รายการ	2529	2530	2531	2532	หน่วย : ล้านบาท 2533	2534
1 แผงวงจรไฟฟ้า	12,818	15,179	18,854	18,402	21,580	25,774
2 ตลับลูกปืนอิเล็กทรอนิกส์	909	2,492	3,524	4,063	5,200	5,500
3 คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์และส่วนประกอบ	1,481	3,884	12,515	26,753	36,000	38,000
4 เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	489	1,175	4,098	9,003	27,700	33,700

ที่มา : รายงานเศรษฐกิจ ธนาคารกรุงเทพจำกัดปีที่ 22 สค.33 และปีที่ 23 ธค.34

: ข้อมูลปี 2534 เป็นข้อมูลจากการประมาณการ

จากข้อมูลที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด เราพอจะสรุปได้ว่าอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทย มีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งอุตสาหกรรมชนิดนี้ ก็จะขาดซึ่งอุตสาหกรรมอิเล็กทรอเซรามิก (Electro ceramic) ไม่ได้ ดังนั้นอุตสาหกรรมทั้งสองชนิดนี้ จะต้องพัฒนาควบคู่กันไป โดยจะต้องให้ความสำคัญในการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีในด้านนี้ให้มากขึ้น และในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์นั้น สิ่งหนึ่งซึ่งจำเป็นมากสำหรับอุตสาหกรรมชนิดนี้ คือ แผ่นรองรับวงจรหรือแผงวงจร เดิมใช้แผ่น "แบกกาไลท์" ซึ่งทำจากพลาสติก มีข้อบกพร่อง คือ ไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิสูง ๆ อันเกิดจากการลัดวงจร หรือการใช้งานนานจนเกินไป ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้สารตัวนำที่เคลือบไว้ ร่อนหลุดจากแผ่นรองรับ เกิดการชำรุดได้ง่าย นอกจากนี้ ผลเสียอันเป็นผลกระทบเนื่องจากกระบวนการผลิต คือทำให้เกิดมลภาวะในอากาศ ที่มีผลต่อมวล

มนุษย์ชาติ (ชวรงค์ ลิมป์ปัทมปาณี, 2536) จากสาเหตุดังกล่าว ทำให้เกิดแรงผลักดันในการศึกษาค้นคว้า หาวัสดุอื่นมาใช้แทนพลาสติก เพื่อให้มีคุณสมบัติของการใช้งานที่ดีกว่าและเพื่อลดปัญหาด้านมลภาวะตามที่กล่าวมาแล้ว วัสดุดังกล่าวนี้ ได้แก่อะลูมินา (Al_2O_3) ซึ่งเกิดจากการศึกษาพบว่า ถ้าใช้สารอะลูมินามาทำเป็นแผ่นรองรับวงจร จะมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดีกว่าแผ่นแบกกาไลท์ คือ มีความหนาแน่นสูง (High density) มีความแข็งสูง (High strength) มีความต้านทานไฟฟ้าสูง (High electrical resistance) เป็นสื่อความร้อนที่ดี (High thermal conductivity) และทนความร้อนได้สูง (High thermal resistance) ซึ่งตรงกับคุณสมบัติของแผ่นรองรับวงจรที่ต้องการตลอดจนมีมลภาวะน้อยกว่าพลาสติกมาก ถึงแม้ว่าในปัจจุบัน จะมีอุตสาหกรรมชนิดนี้บ้างแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีเพียงน้อยนิดและยังเป็นความลับทางอุตสาหกรรมอยู่ เชื่อว่า ถ้าผลการศึกษา ประสบผลสำเร็จและได้เผยแพร่ออกไป ก็จะช่วยให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ขยายตัวเพิ่มมากขึ้น สร้างโอกาสในการแข่งขัน การขายในต่างประเทศเพิ่มขึ้น อันจะนำมาซึ่งการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ก้าวหน้าขึ้นในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการผลิตแผ่นรองรับอะลูมินา สำหรับใช้งานไมโครอิเล็กทรอนิกส์ในช่วงอุณหภูมิ 1420-1500 องศาเซลเซียส

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติของ แผ่นรองรับอะลูมินา

1.2.3 เพื่อเผยแพร่การผลิตแผ่นรองรับอะลูมินาให้แพร่หลาย

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.3.1 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการผลิตแผ่นรองรับอะลูมินาสำหรับใช้งานไมโครอิเล็กทรอนิกส์

1.3.2 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมแผ่นรองรับอะลูมินาใช้งานไมโครอิเล็กทรอนิกส์

1.3.3 เพื่อส่งเสริมให้อุตสาหกรรม แผ่นรองรับอะลูมินาสำหรับใช้งานไมโคร อิเล็กทรอนิกส์ได้แพร่หลายยิ่งขึ้น

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นรองรับอะลูมินาสำหรับใช้งานไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ในช่วงอุณหภูมิ 1420-1500 องศาเซลเซียส โดยใช้แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิในการเผา (Sintering)

1.5 นิยามศัพท์

Alumina Substrate หมายถึง แผ่นรองรับอะลูมินา

Microelectronics หมายถึง งานอิเล็กทรอนิกส์อย่างละเอียดอ่อน เช่น ไอซี

1.6 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอน	เดือนที่ (เริ่มทำวิทยานิพนธ์เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2534)	2534	2535	2536	
		กค.-ธค.	มค.-ธค.	มค.-กค.	สค.-กย.
1	ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวข้องและเตรียมวัสดุอุปกรณ์	←	→		
2	ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง		←	→	
3	สรุปผลและรวบรวมข้อมูล			←	→
4	พิมพ์และเย็บเล่ม				→