

우리나라 半導體産業의 앞으로의 課題

Strategy for Domestic Semiconductor

Industry Development in Korea

李 最 漢

서울大 工大教授 (工博)

1. 半導體産業의 動向

半導體는 Plastics와 더불어 1900年代에 있어 우리 생활에 가장 큰 변혁을 가져다준 몇가지 물질중의 하나이다. 今世紀 최대의 발명이라고도 할 수 있는 트랜지스터가 半導體를 出發物質로 하여 출현하자 모든 電子機器에 이 트랜지스터를 비롯한 半導體素子が 構成要素로서 擴散되기에 이르렀다. 트랜지스터에 이은 集積回路(IC)의 開發은 컴퓨터技術의 發展을 뒷받침하여 그들과 더불어 情報化 社會라는 새로운 社會樣相을 招來하는데 決定的 功績을 하기에 이르렀다. IC는 그후 LSI(高密度 또는 大規模 集積回路), 超LSI(VLSI)로 發展, 硅素(Si)를 主軸으로하는 오늘날의 半導體産業을 主導 하고 있다. 컴퓨터 産業技術이 그의 대부분의 하아드웨어(Hardware)를 IC中心의 半導體産業技術로 넘겨주고 소프트웨어(Software)에 치중하기에 이르자 컴퓨터技術은 1970年代부터 電氣通信技術과의 結合度로 높여가서 뉴·미디어를 續出し켜 情報化 社會의 高度化를 促進시키고 있고 한편으로는 機械技術과의 結合으로 메카트로닉스(Mechatronics)를 그리고 또 로봇틱스(Robotics)의 開發을 促進시켜서 生

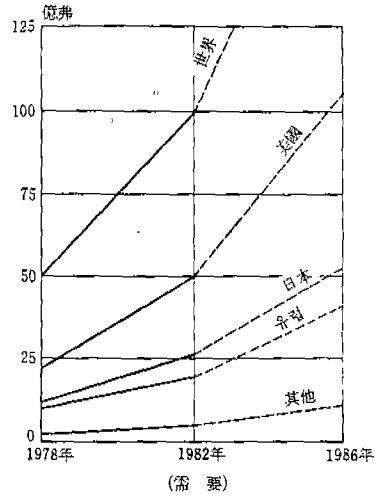
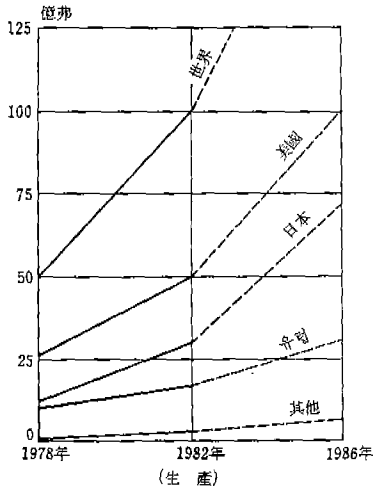
産技術의 革新을 가져오기에 까지 이르고 있다. 즉 IC中心의 半導體産業은 컴퓨터産業을 中介로 하여 通信情報産業, 生産設備과 施設등으로 擴散되면서 電子工業에 있어서의 主宗位置를 構築하고 있다. 이와 같은 傾向은 2000年代에 이르러서도 변함이 없을 것이며 이 事實은 또 繼續되는 半導體製品의 需要增大를 의미하는 것이기도 하다.

85年 世界 半導體市場 規模는 328億弗에 이를 것이 예상되지만 향후 年平均 增加率은 18%程度가 될 것이다. 이들 半導體市場은 品目別로 IC와 個別半導體素子로 나누어 볼때 IC가 80% 이상을 占有하고 있고 그 占有率도 繼續 增大되는 傾向에 있다. 個別半導體素子の 世界需要는 近來 10%程度의 生長을 보이고 있고 日本이 개별반도체素子 生産의 약 25%를 차지하고 있다. 日本의 개별반도체素子の 需要와 輸出은 近來 그 生長이 鈍化되고 있으나 1982年의 경우 亞細亞地域에의 輸出이 全体의 56%를 占有하고 있고 다음이 北美地域에 대한 것이 28%로서 亞細亞地域에 대한 것의 1/2에 不過하여 對美 半導體貿易 市場의 主要因은 되고 있지 않다. 個別半導體素子는 그 需要面에서 많은 不確實한 要因이 있어 速斷은 어려우나 特定된 領域을 제외하고

〈丑-1〉 半導体 市場 規模

(單位: 100萬弗, %)

年 度	1983		1984		1985	
	規 模	比 率	規 模	比 率	規 模	比 率
北 美	8,286	44.34	12,008	46.60	15,562	47.36
日 本	5,568	29.80	7,517	29.17	9,426	28.69
西 歐	3,370	18.04	4,212	16.35	5,305	16.15
其 他	1,461	7.82	2,030	7.88	2,563	7.80
計	18,685	100.00	25,767	100.00	32,856	100.00
韓 國	180	0.96	290	1.13	401	1.22



〈그림-1〉 IC産業의 地域別 推移

는 IC로 代置될 展望을 보여주고 있고 技術的으로 도 飛躍의인 發展을 기대키는 어려울 것이다. 硅素 (실리콘: Si) 이외의 化合物半導体素子の 市場은 今 後의 발전을 기대하여야 할 部門일 것이다.

個別半導体素자와 아울러 考慮되어야 할 點은 東 南亞細亞 地域의 개별반도체소자 供給基地化 傾向 이다. 이 地域의 여러 나라들은 自國 産業開發의 中 心을 電子工業育成에 두고 있으며 이에 호응하여 美國 및 西歐의 一流 메이커들이 활발한 進出을 도 모하고 있고 特히 半導体産業에 力點을 두고 있는 것이다. 또 中共의 開放政策과 電子工業 先發國들 의 이 地域으로의 積極的 進出活動은 우리 國內業 界의 많은 關心과 適切한 對應策을 要求하고 있는

것이다.

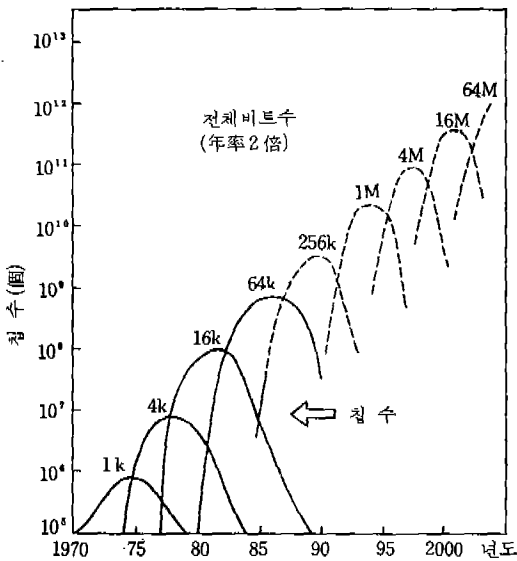
半導体産業의 主軸이 되고 있는 IC는 그 需要가 持續的인 成長을 이루고 있어 1986년에는 200億~ 250億弗의 市場規模가 예상되고 있다. 그중 美國이 50%, 日本이 25%程度의 需要를 보일 것이며 生産 面에서는 美國이 100億弗, 日本이 70億弗程度의 生産 을 보일 것이 예측되고 있다 IC를 다시 品目別로 MOS IC와 바이폴러IC로 나누어 보면 美國의 MO S IC 生産과 需要는 日本을 凌駕하였으나 近來 日 本도 産業用 機器生産 增加에 따라 MOS IC의 生産 과 需要는 急激한 增加勢를 보이고 있다. 西歐地 域은 아직도 民生用 機器의 比重이 높지만 民生用 機器의 디지털化 傾向에 따라 앞으로는 MOS IC의

比重은 세계적으로 더욱 높아질 展望에 있다. 이상의 動向과 日本의 IC生産이 需要를 앞지름에 MOS IC를 중심으로 美日間の 半導體貿易紛爭이 激化되기에 이른 것이다. MOS IC生産에서 主宗을 이루는 MOS메모리(Memory: 記憶素子) 중에서도 특히 DRAM의 世界需要는 急進的인 動向을 보이고 있다. 概래의 傾向을 보면 3~4年사이에 LSI의 容量은 4倍로 全体비트(bit)數로 볼때의 需要는 年率約2倍로 伸張하고 있으며 이래로 간다면 2000年에는 16M(=16×10⁶)비트의 超超LSI가 年間數1000億個나 生産된다는 計算이 된다. 만일 사람의 記憶容量을 數100億비트라고 할 때 15,000萬人分の 記憶容量을 年間 生産하는 꼴이 된다.

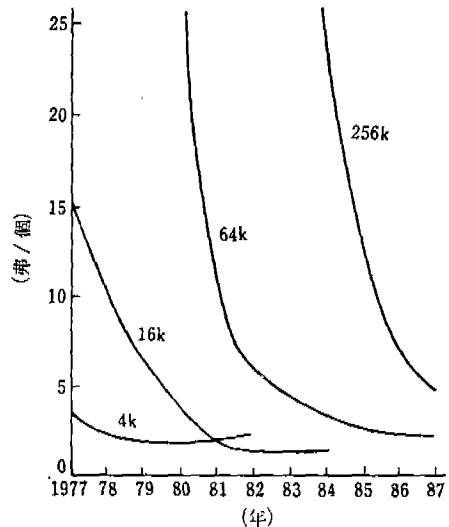
한편 로직(logic: 論理)IC 중 注文型(Custom)IC는 標準型(Standard) 로직IC에 비하면 短(時日)納期가 可能하고 低廉하다는 利點이 있어 많은 機器業체들이 이것을 利用할 것이므로 年平均數10%의 伸張을 이룩할 것을 豫想할 수 있어 1990년에는 IC市場의 50%를 占有할 전망이다.

앞으로 더욱 電子機器의 IC化, LSI化가 擴大되

어 半導體業이 伸張될 것을 豫測할 수 있는 몇가지 理由중 첫째로는 LSI가 每年 늘라올 정도로 低廉해져간다는 것이다. MOS DRAM의 경우 그 價格低下는 거의 決定的으로 新製品 마다 나타난다. 이와같은 價格低下의 動向을 보이는 製品도 또 없을 것이다. 그 要因은 IC業체 相互間的 新製品開發競爭, 價格低下 競爭에 있다고 할 수 있다. 그외에 重要한 原因은 IC生産技術과 直接 關聯되는 3가지 事實을 들 수 있다. 즉 (1) 실리콘 웨이퍼(Silicon Wafer)의 大型化, (2) 微細加工技術을 應用한 IC칩(Chip)크기의 縮小化, (3) IC生産의 習熟曲線에 대한 合致性이다. (1)의 경우 數mm邊의 네모꼴 칩을 200~300개 한 웨이퍼 위에서 加工處理할 경우 웨이퍼를 大型化하여 보다 많은 칩을 만든다 하여도 工程은 비슷하여 웨이퍼當 價格上昇은 거의 없다. (2)의 要因의 경우 예컨대 이제까지 配線幅을 가늘게하고 칩의 크기를 縮小시켜 메모리容量을 增大시켜 왔다. (1), (2)의 方法을 綜合하여 웨이퍼 크기를 2倍로 하고 칩의 한邊의 크기를 1/2로 하면 한장의 웨이퍼에서 16배의 IC칩 즉 基本素子가 생기게 된다. 그러면서도 웨이퍼當 加工費用에서는



〈그림-2〉 MOS DRAM의 世界需要豫測



〈그림-3〉 MOS DRAM 價格推移

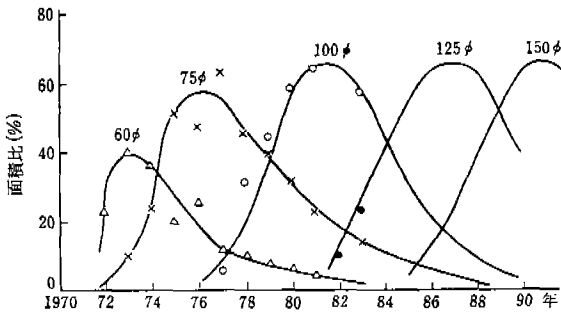
큰 변화가 생기지 않는다. (3)의 要因을 보면 積累生産量이 2배가 되면 價値가 20~30% 節減된다는 것이다. IC는 生産量이 많으며 一括(Batch) 處理式工程이 적지 않아 가장 스케일·매릿(Scale-merit)이 두드러진 製品인 것이다.

近來 美日을 비롯한 工業先發國 特히 半導體産業에서 先頭走者의 자리를 달리고 있는 美日에서 새로운 伸張産業으로 注目되고 있고 또 半導體産業의 背景을 이루고 있는 것은 IC周邊産業이다. 이것은 半導體製造裝置와 半導體製造材料 分野로 크게 나누어 볼 수 있거니와 IC中心의 半導體産業이 裝置産業의 樣相을 질게 함에 따라 이미 大規模, 高度成

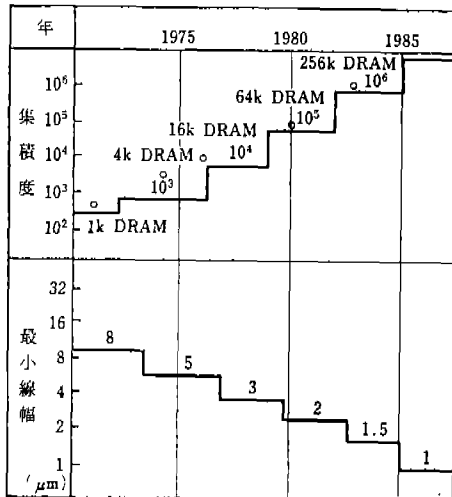
長의 産業으로 浮上하고 있으며 尖端技術 産業으로서 年平均 20% 前後의 伸張을 보여주고 있음은 注目할만 한 것이다. 예컨대 IC製造의 環境制御가 必須의 要件으로 되어 있는 오늘날 超크린룸(Clean-room)의 建設과 機資材製造製作 그리고 超純水의 製造裝置와 施設, 超高純度 化學物質의 製造등의 産業은 이들의 일부이다. 이들 産業의 伸張의 波及效果는 매우 큰 것이나 同時에 高度의 技術과 基礎的 研究開發을 背景으로 삼고 있는 點도 特記할만한 事實이다.

2. 國內 半導體産業 動向

1965年 半導體素子 組立으로부터 始作한 國內 半導體産業은 1974年 칩加工을 開始함으로써 IC産業으로의 새 轉機를 맞게 된 것이다. 그후 急進的 發展을 거듭 1983년에는 64K DRAM을 開發하였고 다음해에는 그의 量産과 256K DRAM의 開發을 이룩하게 되었다. 이로서 IC 産業에 있어 美日에 뒤이은 世界市場 進出基盤을 構築하기에 이르러 이들 國家들로부터 世界市場에서의 競爭國으로 看做될 境地에 까지 접근하고 있다. 最近에는 64K SRAM의 開發까지 겹쳐져 IC産業은 急激한 技術伸張勢를 보여주고 있다. 同時에 半導體의 生産과 輸出도 80年



〈그림 - 4〉 실리콘 웨이퍼 지름 推移



〈그림 - 5〉 集積도와 最小線幅 推移

〈표 - 2〉 世界 半導體製造裝置 需要動向

裝 置	(100萬弗 : %)		
	1982	1986	年平均成長率 (83-86)
裝 置	2,100	5,130	25
• 웨이퍼加工工程	1,120	2,730	25
사친식판工程	510	1,250	25
에 징工程	150	340	23
박 막工程	270	580	21
不純物導入工程	190	450	24
• 組 立 工 程	250	520	20
• 試 驗 檢 査 工 程	730	1,840	26

〈표-3〉 世界 半導體製造材料 需要動向

(100萬弗：%)

	1982	1986	年平均成長率 (83-86)
材 料	3,360	6,200	17
• 웨이퍼加工材料	1,660	3,110	17
基板材料 (Si, GaP, GaAs, GCG 등)	950	1,780	17
포토마스크	140	270	18
레지스트	100	220	22
기타加工用材料	470	790	14
• 組立工程材料	1,700	3,190	17
패키지材料	800	1,500	17
리이드프레임	400	750	17
기 타	500	940	17

代에 접어들면서 크게 增加하여 名實 共히 半導體 産業이 電子産業의 中心을 占有하여 가고 있다. 그러나 이와 같은 半導體産業의 急進展이 또 많은 課題를 내포하고 있는 것도 看過할 수 없다. 특히 70年代以後 世界的인 半導體産業國으로 浮上한 日本에서도 80年代에 접어들면서 IC産業에 대한 投資効

〈표-5〉 韓國의 半導體 生産 및 輸出入 實績

(單位：백만달러)

年度 區分	1981	1982	1983	1984
생 산	513	648	850	1,268
수 출	483	623	812	1,258
로칼수출	30	26	24	36
시 판	9	26	47	51
수 입	156	130	232	308

率が IC産業의 尖端技術化에 따라 每年 低下하는 傾向등을 볼때 國內 IC産業에 있어서도 國際競爭力을 감안한 細心한 配慮가 요구되는 시점에 이른 것으로 여겨진다. 現在 國內生産은 世界半導體需要의 1.2%에 不過하지만 1988년까지는 2.5%까지 提高될 展望이다.

國內 半導體生産의 90%이상이 輸出되고 있어 우리의 半導體産業이 輸出主導型인데 이웃 日本도 生産이 顯著히 增加하여 항상 輸出超過 傾向을 나타내고 있음을 생각할 때 國際競爭力 強化가 첫째로 考慮되어야 할 것이다.

둘이켜 보건데 國內 IC産業이 出發한 70年代 中

〈표-4〉 韓國의 半導體輸出實績

(a) 가공형태별

(單位：백만달러)

年度 區分	1981	1982	1983	1984	1985계획	1981~1984 연평균증가율(%)
웨이퍼가공	14	15	20	72	360	72.6
조 립	469	609	792	1,186	1,360	36.2
計	483	624	812	1,258	1,720	37.6

(b) 제품별

(單位：백만달러)

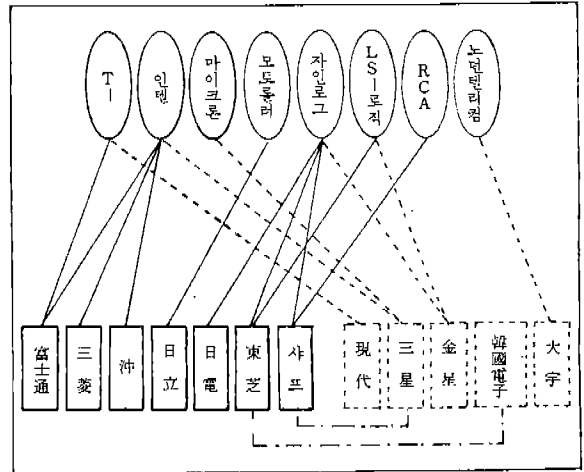
年度 區分	1981	1982	1983	1984	1985계획	1981~1984 연평균증가율(%)
I C	343	498	658	1,009	1,410	43.3
개별소자	140	126	154	249	310	21.2
計	483	624	812	1,258	1,720	37.6

盤과 現在와는 IC產業의 樣相은 技術革新面에서나 企業環境面에서나 隔世之感이 있다. IC產業은 더욱 量産體制를 갖추게 되어 裝置産業化, 生産라인의 自動化와 効率化, 新製品開發의 時機性(Timing) 등은 이 産業의 成就의 關鍵이 되어 있어 그들의 失機는 事業의 轉落과 直結된다. 日本의 오늘날의 IC產業에서의 成功은 이와같은 點에 대한 成就의 結果라고도 할 수 있다. 그 반면 外形上의 成就와는 달리 國內 IC產業은 그의 周邊産業의 落後性이 매우 심각한 것이다.

國內 IC產業의 2 번째 課題로 新品種의 開發에 있다. 現時點에서 볼 때 國內 여러 業체가 企圖하고 있듯이 記憶素子は 가장 큰 市場임에는 틀림이 없으나 이와 같은 世界主力品種에 生産의 重點을 둔다면 日本에서와 같이 品質面이나 收率面이나 기타 어떠한 면에서이든 간에 國際的 優位를 確保할 수 있는 點이 있어야 할 것이다. 반면 비록 그 市場이 아직은 크다할 수 없더라도 계속적인 伸張이 예상되는 分野인 小規模 多品種의 半注文型, 注文型 IC에 着限하여 그의 開發을 서두르는 것도 바람직한 것이다. 이에 國內에서의 回路 및 시스템 設計能力 특히 IC의 컴퓨터를 利用한 設計(CAD) 能力開發이 促求되어야 할 것이다. 이로서 고객에 대한 迅速한 新品種 IC의 供給能力이 向上되고 國際市場에서의 競爭力 強化는 물론이고 IC產業 先發國과의 貿易摩擦도 避할 수 있을 것이다. 이와같은 見地에서 볼때 近來 美國등에서 開發研究가 活氣를 띠고 있는 1箇月型 칩(One-month chip) 즉 設計에서 製作과 試驗 그리고 供給까지 한달동안에 完結짓자고 하는 IC生産技術은 우리에게 많은 示唆를 提供하는 것이라 하겠다.

3. 結 論

半導體產業의 國際化 傾向을 考慮하면서 2000年代를 志向하는 持續的인 國內IC産業伸張을 達成하는데 있어서는 創意性이 풍부한 基礎研究開發이 必



〈그림-6〉 韓, 美, 日 主要半導體業체 提携關係

須要件이 된다. 美國등에서도 어느 程度 現在の IC 技術에 한계를 實感하여 光IC, 超電導IC등 새로운 半導體素材와 素子開發을 서두르고 있는 것은 다음 世代를 위한 布石이라 하겠다. 한편 半導體 産業에 있어서는 急激히 變貌하여 가는 技術革新에 即應하면서 急速한 확장을 거듭하게 되는 量産體制의 企業規模에 대한 企業管理 能力의 提高가, 技術開發에 못지 않은 重要性을 갖고 있다. 半導體産業에서는 近來 점차 高조되어 가는 國際市場에서의 對決을 解決하고 自國 産業의 發展을 지속시키기 위하여 海外現地生産의 擴大, 尖端技術의 國際提携의 促進이 活潑히 進行되고 있다. 이것은 첨단技術의 海外移轉을 제한함으로써 自國産業을 育成시키고자 하던 것과 比較하면 큰 變革이라 할 수 있다. 따라서 이와 같은 기회를 利用하여 事業運營과 技術開發의 落後性으로부터 脫皮하고 앞으로의 獨自的 國際競爭力 提高를 위한 土臺로 삼는 것 또한 바람직하다.

*