

Hybrid IC 産業으로서의 未來와 市場性

최근 産業의 쌀(米)로 불리어지고 있는 集積回路의 영역에 속하는 것으로 Hybrid IC도 各 分野에서 그 利用度가 높아 가고 있어 이에 대한 市場動向, 특징 및 장래성 등에 대해 살펴 보기로 한다.

1. 市場規模

IC産業 가운데서 Hybrid IC가 차지하는 比率은 약 10%(金額 베이스)이다.

그림 1은 최근 수년간 日本에 있어서의 Hybrid IC와 半導體 IC의 生産額을 나타낸 것이다. 그림 1에서도 알 수 있는 바와 같이 Hybrid IC의 규모는 半導體 IC의 거의 10분의 1이며 또한 年平均 伸張率은 약 125%로 電子部品 가운데서도 비교적 높은 伸張勢를 나타내고 있다.

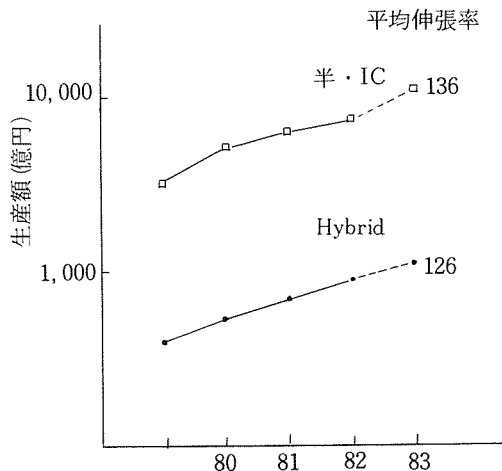


圖 1. 集積回路의 生産額(通産統計, 83은 推定值)

그림 2는 Hybrid IC를 厚膜과 薄膜으로 분류했을 때의 生産額의 推移를 나타내고 있으나 규모 및 伸張率 다같이 厚膜이 차지하는 比重이 크다. 이것은 性能面(安定性, 信賴性 등)에서 厚膜材料의 進進 및 코스트 면에서의 優位性에 의한 것이다.

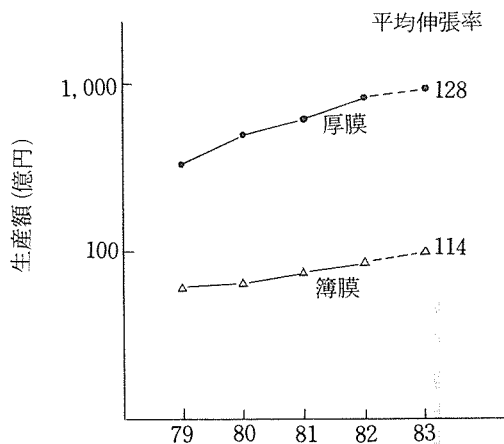


圖 2. 厚膜·薄膜 Hybrid IC의 生産額(通産統計, 83은 推定值)

2. 應用分野

Hybrid IC는 다른 電子 Device와 같이 이전에는 電氣關聯分野에 주로 응용되었으나 현재에는 機械, 化學, 醫療用 등 말하자면 電子應用이라는 의미에서 광범위하게 擴大 利用되고 있어 앞으로 점점 이같은 傾向이 짙어질 것으로 본다.

그림 3은 Hybrid IC의 應用分野를 나타내고

있으나 이 그림에서도 Mechatronics (비디오 카메라, 自動車 등) 및 電子應用 (NC, 醫療用 등)의 比率이 증가되고 있음을 알 수 있다.

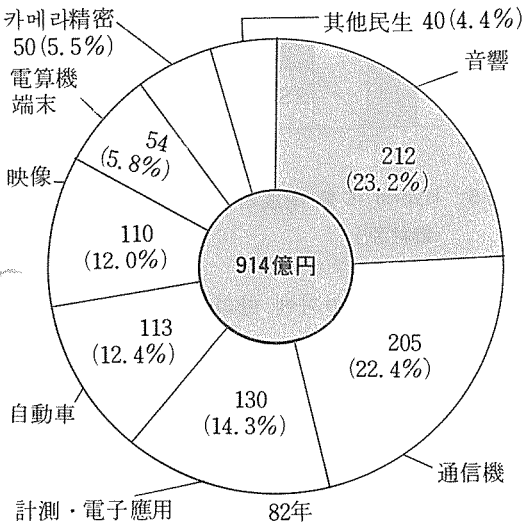
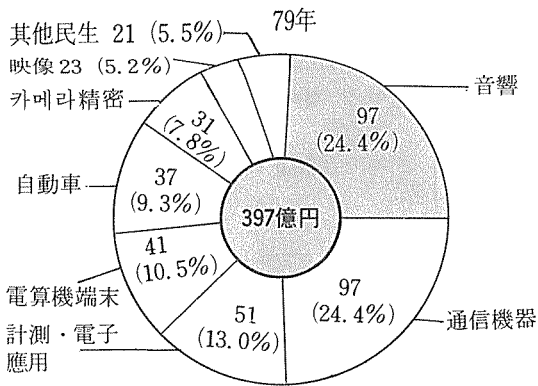


圖 3. Hybrid IC 生産業界別占有率 (通産統計)

3. Hybrid IC의 種類와 特徵

Hybrid IC는 膜技術에 의해 形成된 回路基板과 能動 및 受動素子の 구성으로 回路機能을 갖는 集積回路라고 말할 수 있으나 이 膜基板의 만드는 방법에 따라 厚膜 및 薄膜 Hybrid IC의 두가지 종류와 분류된다는 것은 이미 아는 사실이다. Hybrid IC의 特徵은 어떤 形式에 있어서도

- (i) 短TAT
- (ii) 少量多品種
- (iii) 短壽命
- (iv) 純Custom率 大
- (v) 低開發費

등이다. 따라서 Hybrid IC의 事業化를 추진시키려면 이들의 特徵을 최대한으로 活用하는 方策이 필요하다. 제(i)項에 있어서는 厚膜 Hybrid IC의 경우 需要者의 요구는 開發期間이 약 2週間, 量産 리드타임이 약 1개월半으로 半導體 IC에 비해 극히 短期間이지만 이같은 요구를 충족시키기 위해서는 設計의 合理化, 예를 들면 CAD化는 불가결로 되고 있어 設計 및 製造 프로세스의 標準化도 필요하게 된다. 제(ii)~(iv)項에 있어서는 生産管理 및 資材管理가 重要하며 過大生産에 의한 不良在庫의 발생이나 納期遲延에 의해 OEM의 라인 스톱을 回避하기 위해 엄밀한 管理가 요구된다. EDP化, FMS化라는 컴퓨터 利用에 의해 管理技法의 水準向上은 Hybrid IC 事業運營上 가장 重要한 事項이라 하겠다.

4. Hybrid IC와 半導體 IC

Hybrid IC는 同類의 IC인 半導體IC와 혼히 비교된다. 즉 量産性, 코스트 등의 비교에 있어 優位性을 지닌 半導體 IC에 흡수되지만 않을가 하는 論議가 있다. 그러나 이것은 너무 짧은 생각들이며 결론적으로 兩者는 다같이 공존공영의 형태를 유지해 갈 것으로 보는 것이 타당하다. 이같은 견해를 예를 들어 소개한다면 그림 4는 商品 또는 裝置의 라이프 사이클 커브이다. 이미 아는 바와 같이 商品은 일반적으로 導入期~衰退期의 라이프 사이클을 되풀이 하여 商品 A → B → C로 모델이 變形되나 각각의 商品은 競合他社에 대해 優位性을 유지하기 위해 獨自의인 特徵을 갖게 할 필요가 있다. 당연히 거기에는 獨自의인 기능을 가진 Custom 部品の 多用이 試圖된다.

한편 近간 각분야에서 볼 수 있는 競爭의 激化는 製品 開發期間 短縮으로 나타나고 있으나 그 製品의 수명 정도를 가늠하기가 극히 어려운

狀況에 있다.

이같은 환경에서는 Custom 回路의 IC化的 경우 일반적으로 앞에서 말한 바와 같이 여러가지 특징을 가진 Hybrid IC쪽이 유리하다. 이같은 견해로 Hybrid IC化的 실례를 보면 그림 4의 製品 라이프 사이클 커브의 導入期~成長期에 適用되는 예가 많다. 즉 그림 4의 斜線의 기간이다. 개발된 製品의 수명이 길다. 즉 成長期이 길다. 판단이 섰거나 또는 製品 A, B, C 등에 共用 가능한 IC化가 試圖되었을 때 비로서 Custom 半導體 IC化에 移行되어 가는 것이 일반적인 경우이다.

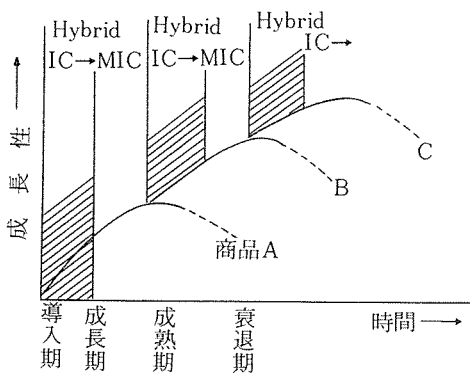


圖 4. 製品의 라이프 사이클과 Hybrid IC化

최근에는 製品의 라이프 사이클이 짧아지는 경향이 있어 그 결과 Hybrid IC에의 요망도 높아가는 추세를 나타내고 있으나 어쨌든 Hybrid IC와 半導體 IC는

(IC化에의 導入期~成長期는 Hybrid IC (安定된 製品群에는 Custom 半導體 IC의 관계를 유지해 나아갈 것으로 推移되고 있다.

5. Hybrid IC의 技術의 變化

Hybrid IC化的 目的으로는 小形化와 高密度化에 의한 Base Factor의 効率化 및 裝置의 純コスト 低減을 들 수 있다.

電子機器의 小形化 및 高性能化의 경향은 점차 높아가고 있어 Hybrid IC에 있어서도 이들의 요망을 충족시키기 위해 구성 내용에 변화가 일어나고 있다.

그림 5는 Hybrid IC에 사용되는 半導體 De-

vice의 占有率의 한 예이다. 이 그림에서도 아는 바와 같이 1975年代 前半에 主流를 차지했던 개별 Device (트랜지스터, 다이오드 등)로 代替되어 현재에는 IC, LSI가 차지하는 比率이 증가되고 있다. 이미 일부 VLSI 素子를 搭載한 Hybrid IC도 實用化되고 있어 이 경향은 앞으로 점점 높아질 것이다.

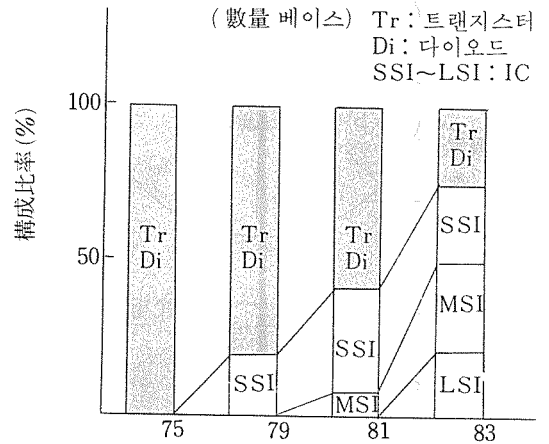


圖 5. Hybrid IC를 構成하는 能動素子の 變遷 (當社別)

이같이 內容의 變化에 따라 Hybrid IC는 이전의

單能回路

↓

서브시스템

으로 移行되고 있어 技術面에서 보면

回路設計→시스템設計

하드웨어設計→하드+소프트웨어設計

單能回路測定→시스템測定

에의 變化가 요구되고 있어 이들의 技術力 強化가 앞으로의 Hybrid IC事業을 추진하는 데 하나의 중요한 포인트가 된다.

앞에서 말한 Hybrid IC의 內容 變化를 다른 형태로 표현한 것이 그림 6의 素子密度的 變遷例이다.

이 그림에서 볼 수 있는 密度的 향상은 그림 5에서도 알도록 구성되어 있는 半導體 Device의 變化에 의하는 것이 크다. 따라서 본질적으로 Hybrid IC의 素子密도를 높이기 위해서는 受動素子 部分에서의 技術開發 促進이 바람직

하다.

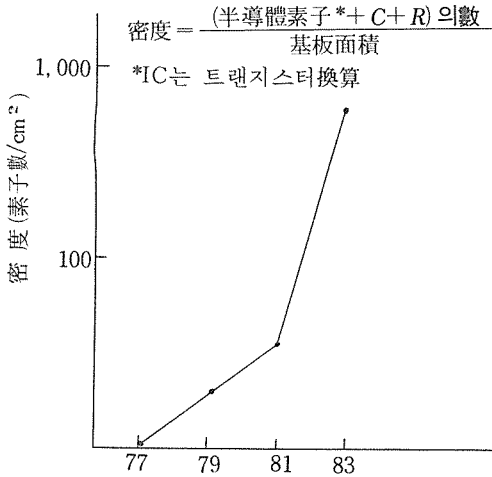


圖 6. Hybrid IC 素子密度的變化(當社例)

즉,

- (i) 回路패턴의 微細化
- (ii) 立體化(多層化)
- (iii) L, C素子の 小形化

등이다.

또한 能動素子에 있어서는 組立時 接續部分의 Space를 줄이기 위한 方案으로

- (i) Leadless Package化
- (ii) Bump化

등을 들 수 있다.

6. Hybrid IC의 最適規模化

Hybrid IC 사업을 伸張시키기 위한 절대적인 要素의 하나로 코스트를 들 수 있다. 일반적으로 Hybrid IC의 코스트(OEM에 대해서는 프라이스)는 構成部品費의 1.5배 이하라는 요망이 많다. 그러나 현실적으로는 採算性으로 이들의 요망을 모든 Hybrid IC가 충족시킬 수준에는 미치지 못한다. 量産時의 코스트의 最適値는 일반적으로 말해 製造技術力, 즉 製造工程能力(Cp or Cpk)에 적합한 규모로 설계되었을 때 얻어진다. 이 工程能力은 製造法의 差異, 사용하는 製造設備의 差異에 의해 各製造 메이커가 달라지게 되므로 最適規模도 製造 메이커에 따라 달라지게 된다. 따라서 어떤 回路나 시스템을 Hybrid IC化할 경우에는 이 점에 유의할

필요가 있다.

最適 規模設計는 코스트 뿐만 아니라 品質 향상을 위해서도 필요하다는 것을 잊어서는 안된다.

이 工程能力은 당연히 生産技術, 材料技術, 製造 프로세스의 改善으로 매년 향상되어 가고 있어 設計者는 항상 이같은 動向도 파악해 둘 필요가 있다.

Hybrid IC의 코스트, 品質은 設計時點에서 70% 결정된다고 할 수 있으므로 Hybrid IC化에 있어서는 OEM과 Hybrid IC 메이커 間에 충분한 검토가 있어야 한다는 것이 절실히 요망되고 있다.

7. Hybrid IC의 生産工程과 課題

그림 7은 厚膜 Hybrid IC의 製造工程의 예를 나타낸 것이다. 이와 같은 生産라인의 운영에 있어 몇 가지의 과제가 있다.

먼저 그 하나는 生産管理이다. 앞에서 말한 바와 같이 Hybrid IC는 少量 多品種, Custom性이 가장 강한 특징이다. 예를 들면 Hybrid IC의 生産규모가

- 月當 生産量 100萬개
- 1品種生産量 1萬개
- 1品種當部品數 30개

라 한다면 月當 100品種, 3,000部品, 總計 3,000개의 部品를 시간에 맞추어 관리하고 생산하지 않으면 안된다. 따라서

- Input/Output
- 工程준비 把握
- 在庫把握

의 管理가 중요하지만 이들의 管理를 사람의 손으로 한다는 것은 한계가 있어 EDP化의 축진이 급선무이다.

한편 生産라인의 合理化라는 관점에서 半導體 IC의 生産라인과 비교해 보면 아쉽게도 Hybrid IC의 라인도 동일 수준에 있다고 할 수는 없다. 그 원인을 든다면

(i) 製品의 標準化가 어렵다. 따라서 製造 프로세스 조건의 다양화로 효율적이 못 된다.

(ii) Hybrid IC用 設備의 종류가 적다. 市販되고 있는 設備은 어떤 부분의 改造를 필요

로 하는 예가 많다.

(iii) 工程間 연결의 自動化가 늦어지고 있다. 이같은 項目을 어떻게 소화해 갈 것인가는 중요한 課題이다.

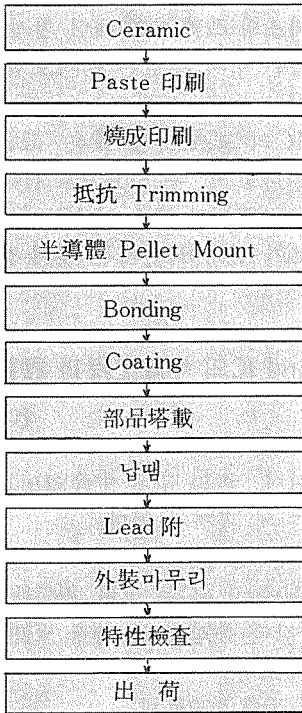


圖 7. 厚膜 Hybrid IC의 製造工程例

8. 信賴性和品質

Hybrid IC의 信賴性和品質에 있어서는 동일 프린트 板上에 實裝되는 다른 電子部品 (트랜지스터, IC, 콘덴서 등)과 자주 비교되지만 반드시 동등 수준에 있다고는 하기 어렵다. 그 이유로 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

1) 信賴性

信賴性에 있어서는 耐濕性 문제가 화제에 오를 수 있으나 Hybrid IC의 경우 外形 치수의 多樣性, 사용하는 内部部品の 多樣性(예를 들면 高임피던스 部品과 低임피던스 部品の 混在), 樹脂材料와의 구성 등으로 종래의 品種에 의해 불안정하였다. 그러나 최근에는 樹脂材料의 활발한 研究開發의 성과로 Hybrid IC의 耐濕性은 絶對值를 포함하여 두드러지게 수준향상이 시도되고 있다. (표 1 참조)

表 1. Hybrid IC의 耐濕性(當社例)

	~S. 82	S. 83
PCT*(hr) (125°C, 2.3atm)	16~32hr	100hr以上
HHBT**(hr) (85°C, 85%RH)	500~1,000hr	1,000hr以上

(註) *PCT: Pressure Cooker Test

**HHBT: 高溫·高濕 bias試驗

2) 品質

Hybrid IC의 品質을 OEM에서의 收納檢査 내지는 工程不良 發生率로 보면 電氣的 特性에 기인하는 예가 많다. 그 이유로는

(i) Hybrid IC 內에 搭載되어 있는 各能動素子の Parameter의 불안정에 基因하는 것

(ii) 試作~量産期間이 짧으므로 電氣特性(특히 動的特性)에 대해 OEM과 Hybrid IC 메이커 間에 特性 相關關係를 固定시키는 데 시간이 걸리므로 量産時까지 시간이 엇갈린다. 등을 들 수 있다.

이들은 다같이 設計時點에서 留意한다면 輕減시킬 수 있는 문제이다. Hybrid IC는 그 Custom性에서 回路設計는 OEM, 製造設計가 Hybrid IC메이커라는 경우가 거의 대부분이다. Hybrid IC의 品質 向上을 위해서도 OEM과 Hybrid IC메이커의 努力이 絶실히 요망되고 있는 상황이다.

9. Hybrid IC의 장래

이미 앞에서 밝힌 바와 같이 Hybrid IC는 그 특징을 최대한으로 살려 社會環境의 변화에 신속하게 대응할 수 있는 Device의 하나로 앞으로 年率20% 이상의 伸張을 기대할 수 있는 가능성을 지니고 있다. 이같은 伸張勢를 유지하고 Hybrid IC産業을 발전시켜 나가기 위해서는 Hybrid IC 메이커로써 해결해야 할 과제도 많다. 이같은 과제를 생각나는 대로 열거하면

A. 設計圖

- (i) 單機能→시스템 機能의 변화에 대응할 수 있는 시스템 設計技術力의 육성
- (ii) 소프트웨어 技術力의 향상
- (iii) 高密度化에 대응하는 CAD 技術의 충

실

B. 生産技術, 製造技術面

- (i) 生産効率 향상을 위한 FMS化의 촉진
- (ii) 製造 프로세스의 改革
- (iii) 微細化, 立體化 등 高密度化에 呼應하는 技術開發

C. 其他

- (i) 低코스트, 高安定性 材料의 개발
- (ii) 市場 要求를 先取하는 品質 向上 對策
- (iii) 시스템化에 대응한 최적의 測定技術 확립

등이다.

Hybrid IC는 처음부터 膜技術+實裝技術을 基盤으로 발달해 온 산업이다. Hybrid IC 産業이 앞으로 발전해 나아가기 위해서는 이 兩領域間의 技術調和와 각분야에서는 더 한층 技術革新이 필요하다.

이미 實用化되고 있는 簿形機器素子(예를 들면 카드형 電算) 등은 Hybrid IC 技術의 應用 製品群으로 본다. 이와 같이 앞으로도 점점 擴大되어 갈 마이크로 일렉트로닉스 가운데서 Hybrid IC 技術은 여러가지 분야에 이용되어 갈 것으로 본다.

..... <P. 63에서 계속>

高處理 능력이 있는 장치에서도 가공중 Device 에 Damage를 주게 해서 안 된다. 省人은 無塵과 生産성을 가늠한 것이며, 장치 간의 연결 合理化는 크나큰 課題가 되고 있다.

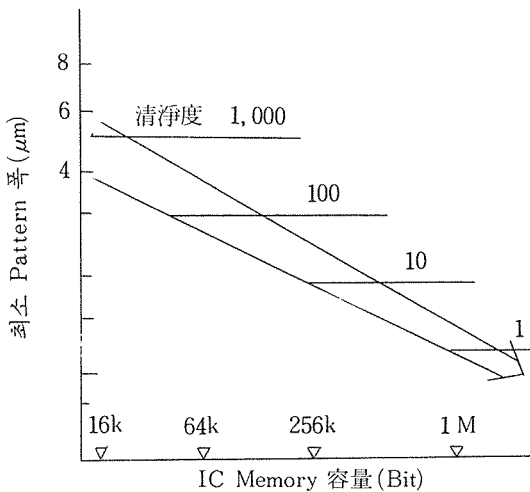


圖 3. 미세 Pattern 치수와 Clean Room 清淨度

(2) 高精度의 制御 능력 장치

低壓 CVD는 生成膜의 均일성을 특징으로 하지만, Wafer 내의 膜 두께 不均一이 ± 1% 이하라고는 하나, Wafer 간에는 수 %의 不均一

이 된다. 막의 生成시 壓力과 막의 生成속도와 의 關係로부터, 한층 生成시의 壓力制御精度를 향상시키는 기술 개발이 필요하다. 眞空度의 制御 精度 향상은 眞空系의 제조장치에 公同적인 課題가 되고 있다.

(3) Computer化된 장치

Computer에 의한 特徵을 갖는 장치에 있어서 ① 제조 중간점에서의 特性 Monitor에 의한 Process 조건으로의 Feed back이 가능한 장치

② 特性 Data의 수집에 의한 特性 Check가 가능한 장치

③ 診斷 Program에 의한 제조장치의 고장에 대한 신속한 진단이 가능한 장치 등, 綜合 生産 管理와의 유기적인 조화도 문제가 되고 있다.

IC의 高集積化는 微細 가공기술의 Level에 크게 의존한다. 여기에는 高精度, 고처리 능력, 고신뢰도가 있는 장치의 개발이 요망되며 아울러 VLSI 시대에는 제조 Process의 Know How를 집어 넣은 장치 등에서 新製造 Process技術의 변화에 대응해 나아갈 필요가 있다.

높은 처리능력과 적정가격의 장치를 개발하기 위해서는 IC 메이커와 장치 메이커 兩者가 협력해서 기술적 협력을 할 필요가 있다.