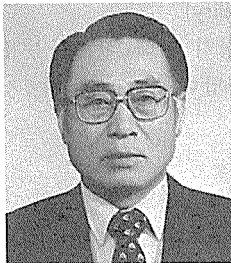


# Lead frame 素材 製造技術의 西獨 輸出



李 英 世  
豊山金屬工業(株) 社長

소재 및 부분품의 수입의존도가 극히 높은 반도체산업에서 Lead Frame의 제조기술 수출은 특기할 만한 사실이다. 또한 부품 소재의 국산화 시책이 활발하게 추진되고 있는 시점에서는 고무적이라 하겠다. 이를 토대로 첨단기술의 자체개발과 이에 부응하는 업계의 부단한 노력으로 선진공업국으로의 박차를 가해야겠다.

## I. 序言

業界 10大 銅 및 銅合金 제조업체로 成長한 豊山金屬(株)은 半導体 Leadframe 素材의 製造技術을 西獨에 수출하는 개가를 올렸다.

PMC 102로 命名된 이 새로운 素材는 韓國科學技術院(KAIST)과 当社가 科學技術處 주관의 特定研究事業으로 共同 開發한 것으로 當社는 그 동안 國內과 美國 등에서 發明特許를 획득하고 실수요자들에게 Test를 의뢰하는 등 적극적으로 市場 개척을 추진하여 왔으며 금번 서독의 Stolberger Metallwerke 사로부터 技術移轉 要請을 받고 유럽地域에서의, PMC 102의 효과적인 판매를 위해 기술이전을 決定하게 된 것이다.

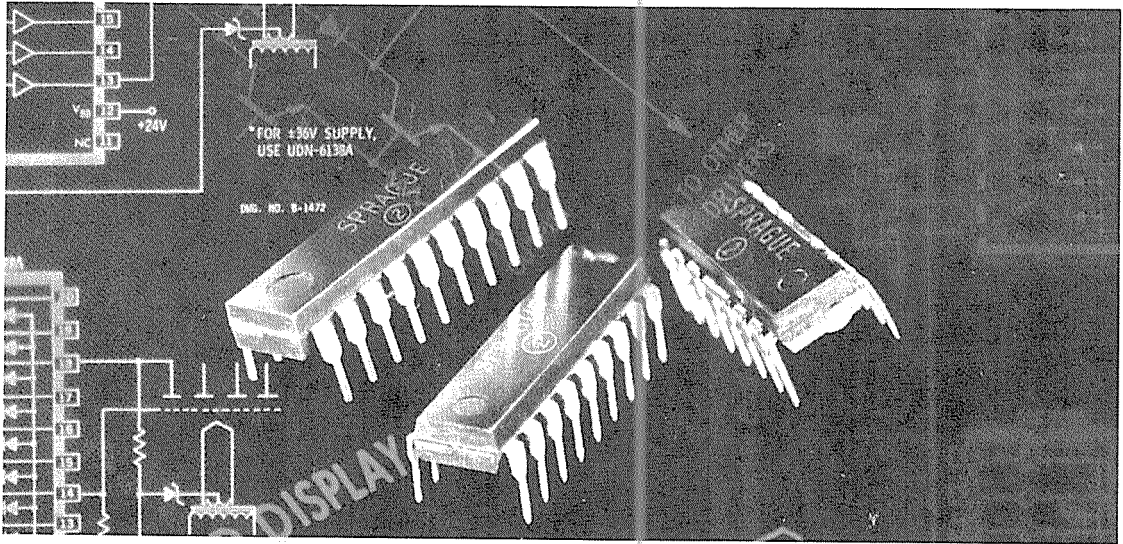
이러한 쾌거는 국내 최초로 서독과 같은 선진국으로 기술수출을 하게 되었다는 기술수준의 국제적 향상이라는 측면 뿐만 아니라 尖端部門의 基礎素材 技術 輸出이라는 측면에서 의의를 찾을 수 있으며 특히 政府에서 강력히 추진하고 있는 部品, 素材産業의 國産化方針과 일치한다는 점에서 국내 관련업체에게 미치는 영향이 지대할 것으로 評價된다.

이를 계기로 半導体 Leadframe 素材의 現況과 개발경위, 개발된 素材의 特性, 기술수출 내용 등에 대해서 소개하고자 한다.

## II. 半導体 Leadframe 素材의 現況

반도체 Leadframe은 半導体 素子에서 Silicon Chip이 附着되는 金屬 基板으로, Silicon Chip에 電氣를 供給하여 주는 導線(Lead) 역할과 반도체 소자를 지지하여 주는 역할을 하며 Silicon Chip, Packaging Material(Plastic, Ceramic, Metal), Bonding wire(Gold, Aluminium)와 함께 반도체의 4大 부품소재 중의 하나이다.

이러한 Leadframe의 기능은 Leadframe 素材의 種類에 따라 좌우되므로 Leadframe 소재



PMC 102의 제조기술 서독 수출은 국내 소재·부품업계에 일대 전환기로 받아들여지고 있다.

는 導電性이 뛰어나고 지지력 확보를 위해 強度가 요구되는 機能性과 構造性이 동시에 요구되며 주요한 必要特性을 살펴보면 다음과 같다.

가. 높은 電氣傳導度, 熱傳導度

좁은 면적의 Chip 내부에 다량의 電流가 통과함에 따라 抵抗熱의 發生을 최소화시키고, 發生한 熱을 충분히 放散할 수 있어 사용중 溫度 상승으로 인한 素子의 수명 단축을 예방할 수 있도록 높은 電氣傳導度, 熱傳導도가 요구되며 이러한 특성은 반도체 Chip의 高集積化 傾向에 따라 더욱 강력하게 요청되고 있다.

나. 충분한 強度

半導體의 취급중에 발생할 수 있는 變型防止와 조립, 재사용시의 정확한 치수유지를 위해 충분한 강도가 필요하며 생산, 조립 Line의 自動化 傾向에 맞추어 보다 높은 강도를 요구하고 있다.

다. 양호한 鍍金性

半導體 조립중의 Silicon Chip附着性과 Wire Bonding性 改善을 위해 Gold, Silver 등으로 Leadframe에 鍍金을 하여 주는데 이때 素地金屬에 均一하고 밀착성이 좋은 鍍金皮膜을 形成할 수 있도록 素材의 鍍金性이 良好하여야 한다.

라. 高延伸率

조립 후 성형과정에서의 均열방지를 위해 素材의 높은 延伸率이 요구된다.

마. Scrap(屑)의 活用度

Leadframe 제조시 약 50%는 Scrap으로 還元되는바, Scrap의 재사용가치가 적으면 素材로서의 經濟性이 미약할 수밖에 없는데 Fe가 함유된 銅系素材의 경우가 그 대표적인 예이다.

바. 납땀성(Solderbility)

조립후 PCB에 조립키 위해 실시하는 Lead部 납땀시 素地金屬과 납땀이 잘 결합되는 것이 필요하다.

사. 높은 軟化 溫度

반도체는 사용중 필연적으로 온도가 상승하는데 이때 온도가 상승되어도 충분한 강도가 유지되도록 軟化가 되지 않는 特性이 요구된다.

이러한 多樣하고도 서로 相反되는 특성이 요구되는 Leadframe 素材로서 지금까지 개발된 것들을 살펴보면 表 1과 같다.

表 1. Leadframe用 合金의 種類

区分	種 類	特 性 对 比			장 점	단 점
		가 격	強 度	導 電 率		
Ni系	42 Alloy	2.5	1.3	0.2	高強度	高價
	Kovar					低電氣傳導度
鐵系	純鉄	0.5	1.5	0.2	低價	低電氣傳導度
銅系	OLIN 194	1	1	1	高電氣傳導度	
	OLIN 195				低價	
	OLIN 151					
	PMC 102					

註) 特性对比는 銅系合金을 기준으로 환산한 比較值임.

Ni系 合金의 경우 Kovar는 초기 Leadframe 素材였으나 42 Alloy로 대체되면서 현재는 거의 사

용되지 않고 있으며, 42 Alloy의 경우 한때 主宗을 이루었으나 銅系合金의 出現 이후 반도체 업계의 원가절감으로 인해 많은 부분이 銅系合金으로 대체되었으며 최근 들어 격심한 가격경쟁으로 인해 이러한 경향이 加速化되고 있다. 현재는 C-DIP Package와 일부 Memory 系統의 Device에만 사용되고 있다.

鐵系는 낮은 價格을 基盤으로 하여 낮은 電氣傳導度를 극복하는 방법을 적극적으로 모색중이나 현재는 LED, Display 등에 一部 사용되고 있으며 당분간 급속한 증가는 기대하기 어렵다.

銅系合金의 경우 높은 전기전도도와 낮은 가격을 기반으로 42 Alloy의 시장을 급격히 침식하여 현재는 전체 Leadframe 시장의 約 70%를 점유하고 있으며 그 領域은 계속적으로 확대될 것으로 豫想된다. 10여년 전에 개발된 美國 Olin Brass社의 獨占의인 가격에 대한 불만과 素材 자체의 몇가지 결함이 발견됨에 따라 세계의 소재 Maker, 특히 일본업계를 중심으로 한 활발한 연구가 진행되었으나 Kobe Steel의 1~2개 合金을 除外하고는 만족할 만한 成果가 없었다.

### III. PMC 102 開發 經緯

当社は 1977년 10월 政府의 半導体素材 國産化計劃에 따라 해당 素材인 Leadframe 素材의 개발계획을 수립하고 기초조사에 착수하였다. 이후 業界 10大 伸銅工場인 当社の 温山工場을 건설할 때에도 向後 Leadframe 소재생산에 적합한 最新 장비 등을 도입하여 오는 등 점진적인 투자와 자체 연구를 진행시켜 왔으며 1982년 4월 科学技術處에서 주관하는 特定研究事業으로 한국과학기술원(KAIST)의 金泳吉 교수 Team과 공동 개발로 새로운 轉機를 마련하고 같은 해 10월 마침내 合金의 개발에 성공하고 金泳吉 교수는 그 공로로서 국민훈장 冬栢章을 수상케 되었다.

当社は 개발된 소재의 權利 보호를 위해 세계 주요국에 발명특허를 출원하여 미국과 국내에서는 이미 특허를 획득하였으며 量産化를 꾸준히 進行하여 1984년부터는 세계 주요 半導体 組立業体인 Texas Instruments, Motorola, Sig-

netics, National Semiconductor, IBM 등에 Sample Test를 의뢰하는 등 적극적인 시장개척에 나섰다.

또한 보다 효과적인 시장확보를 위해 약 100억원에 달하는 금형제작, Stamping, 도금 등의 최신장비를 추가로 갖추고 직접 Leadframe을 제조하여 실수요자들에게 공급하고 있다. 이러한 꾸준한 노력으로 의해 현재 세계 주요 업체들로부터 소재의 우수성을 인정받아 공급에 나서고 있다.

### IV. PMC 102의 特性

Leadframe 素材로서 기본적으로 요구되는 높은 전기전도도와 강도는 銅合金 제품의 경우 동시에 만족시키기 어렵다. 즉 뛰어난 전기전도도를 가지고 있는 銅의 機械的 강도를 증가시키기 위해대개 合金元素를 첨가시키는 방법이 채용되고 있는데 이때 첨가된 元素는 銅合金조직 내에서 電子의 移動을 막는 Barrier 역할을 하게 되어 導電率이 급격히 떨어지게 된다.

이러한 導電率의 감소를 둔화시키기 위해 첨가된 元素들이 서로 金屬間化合物을 形成하여析出되도록 하나 이러한 析出物은 Fe와 같은 元素가 함유될 경우 Fe析出에 의한 Hard Spot를 형성하여 도금성이 극히 나빠지게 된다.

PMC 102는 이러한 금속특성을 고려하여 強度를 증가시키기 위해 Ni, Si, P를 소량 첨가시키고 이것들이 Ni<sub>3</sub>Si, Si<sub>3</sub>P 등 도금성이 양호한 금속간화합물을 형성토록 하여 도전율은 감소시키지 않고 강도를 증가시킨 이른바 析出硬化(Precipitation Hardening) 合金이다.

PMC 102의 특성은 既存시장을 지배하고 있는 Olin 194합금과 비교한 表2에서 쉽게 나타난다.

引張強度와 電氣傳導度가 기존 소재보다 뛰어난 것은 물론 Olin 194가 Fe의 偏析에 의한 鍍金不良, 局部腐蝕 등의 문제를 야기시키고 있으나 PMC 102는 이러한 不安要因을 완전 제거하여 품질면에서도 뛰어난 뿐 아니라 素材 자체의 가격도 저렴하고 Scrap의 사용범위도 넓어 경제성이 뛰어나다. 특히 실수요자들의 시험결과에 의하면 동일한 強度에서 延伸率이 뛰어나므로

Leadframe의 Lead를 180°구부러서 PCB에 実裝하는 Surface Mounting Device에 적합한 것으로 알려져 있다. 즉 PCB에 구멍을 뚫어 IC를 삽입하는 종래의 방법보다 진일보된 것으로 알려진 表面에 없어 납땀을 하는 Surface Mounting 法을 Leadframe 소재는 延伸率이 떨어져 Bending 時 Crack이 발생하는 문제가 있었으나 本 PMC 102는 延伸率이 뛰어나므로 이러한 문제가 없이 새로운 実裝技術에 적합한 表材로 인정받고 있다.

表 2. PMC 102와 OLIN 194의 特性比較

	組 成	引張強度 (kg/mm <sup>2</sup> )	電氣傳導度 (IACS%)	價格
PMC 102	Cu Rem Ni 1.5% Si 0.3% P tr	56	65	1
OLIN 194	Cu Rem Zn 0.12% Fe 2.35% P tr	50	60	1.2

註) 가격은 PMC 102의 가격을 기준으로 환산한 比較値임

## V. 技術輸出의 내용

PMC 102를 개발한 當社は 이의 시장개척을 위해 1983년 유럽지역과 미국지역에 담당 任員과 実務陣 및 金泳吉 교수를 파견한 적이 있는데 이때 제품에 대한 소개를 받은 회사들 중 중 Stolberger Metallwerke社를 비롯한 3개 회사가 이의 Licence 제공을 요청하여 왔다.

當社は 이들 회사 중 역사가 400년 이상되고 현재 Olin 194의 License를 받아 생산하고 있는 Stolberger社를 라이선스 許與 대상으로 선정하고 1년여에 걸친 상호방문과 협상 끝에 금년 2월 마침내 계약을 하게 된 것이다.

수출條件은 20만弗의 기술대가와 t당 60弗의 정상 Royalty를 받으며 Stolberger社의 판매지역을 제한, 최대 시장인 미국과 일본이 제외된 유럽, 중동, 아프리카로 국한시켰으며 當社は 유럽지역에 1개사를 추가하여 Licence를 許與할 수 있도록 Non-Exclusive의 조건을 부여하는 유리한 内容이다.

이러한 국내 초유의 기술수출로 인해 當社は 향후 10년동안 약 300만弗 이상의 Royalty 예상수입을 기대하고 있는 점 외에도 기존 Olin 194의 Licence를 받아 생산하고 있는 업체에 기술을 수출함으로써 간접적으로 Olin 194보다 우수함을 立證하는 등 국내산업에 끼친 효과가 지대하다고 할 수 있다.

## VI. 結言

政府는 최근 선진공업국으로의 진입을 위한 부품, 소재의 국산화를 강력히 추진하여 어느 정도의 成果를 거두었으나 여태까지의 기술개발은 선진기술의 도입에 의해 이루어졌다 해도 과언은 아니었다.

그러나 최근 반도체 부문의 지적소유권 보호 등 선진각국의 기술 보호경향이 심화되고 있으며 처 韓國으로의 기술이전 기피경향으로 인해 종래의 기술도입 방식에 의한 첨단기술의 개발은 한계에 다다른 상태이다.

이러한 추세에 비추어 볼 때 향후 첨단기술의 확보는 자체 기술개발 없이는 불가능한 실정으로서 이러한 시점에서 當사가 반도체 핵심소재 기술을 개발, 해외기술수출을 실시함으로써 좋은 선례를 남겼다고 自負하며 국내 관련업체는 이를 礎石으로 자신감을 가지고 명실상부한 국산화에 박차를 가해야 할 것으로 思料된다.