

電子材料産業의 動向

1. 概況

가. 定義와 分類

電子材料(Electronic Materials)는 국내는 물론 해외에서도 명확히 정의되어 있지 않다. 또 이러한 개념의 미정립으로 인하여 一般素材와 혼동되어 사용하는 경우도 많다. 그러나 일반적으로 다음과 같이 정의된다.

“電子材料는 電子製品의 諸機能이 충분히 발휘되도록 하기 위해 사용되는 것이다. 좀 더 구체적으로 말하면, 電子材料는 鑛業 및 基礎素材

産業에서 산출되는 素材를 1次이상 가공하여 電子製品의 用途에 맞게 만든 것이다.” 이와 같이 정의된 電子材料는 다시 그 특성에 따라 다음과 같이 세분될 수 있다.

첫째, 材料의 물리적인 특성을 기준으로 하면 導電材料, 絶緣材料, 磁性材料, 半導體材料, 光電材料, 壓電材料, 誘電材料 그리고 量子電子材料 등으로 구분된다.

둘째, 材料의 용도에 따라서는 機能材料(Functional Materials), 構造材料(Structural Materials), 그리고 전자 제품의 제조공정에 사용되는 工程材料(Materials for Process)로 구분된다.

세째, 관련소재의 종류와 수행하는 機能에 따라서 既存素材를 가공·사용하여 기능이 일반화되어 있는 既存材料和 新素材를 가공·사용하여 고성능, 신기능을 발휘케 한 新電子材料 등으로 구분된다.

電子材料는 상기의 分類基準을 종합하여 <표1>과 같이 분류될 수 있다. 한편 新電子材料는 종래의 素材와는 다른 新素材를 원료로 하여 이것을 電子産業용으로 가공한 材料로서 <그림 1>과 같이 분류되고 있다.

나. 産業의 特性

(1) 經濟的 特性

리스크가 큰 산업이다. 前後方關聯效果가 크다. 內需指向型和 貿易依存型の 양면성을 갖고 있는 산업이다.

(2) 技術的 特性

기술집약도가 매우 높은 산업이다. 지속적인 研究開發이 요구되는 산업이다. 技術의 파급효과가 지대한 산업이다.

(3) 電子材料의 所要特性

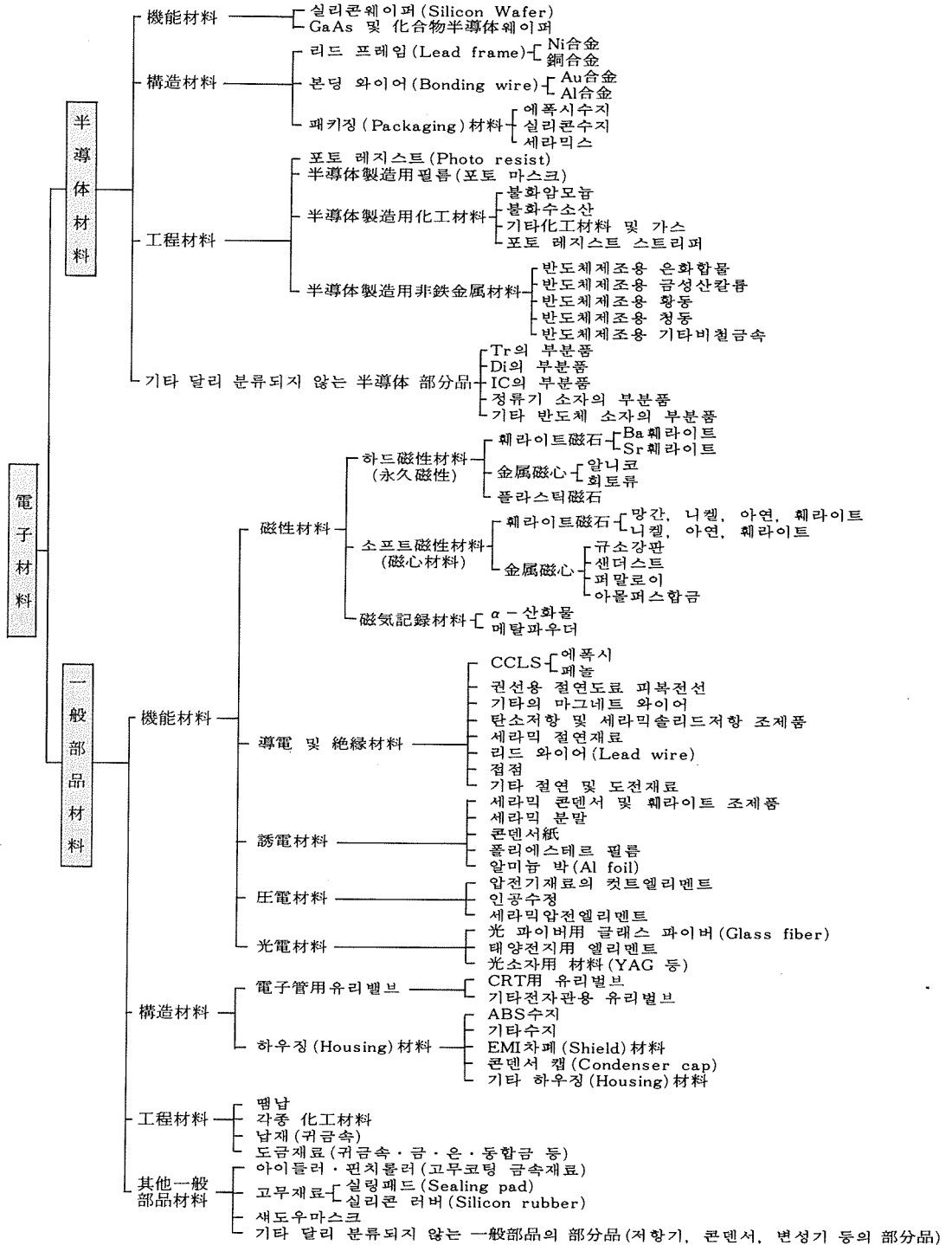
電子機器나 部品이 材料에 대하여 요구하는 일반적인 特性은 다음과 같다.

機械的 特性이 양호하고 그 특성의 經時變化가 적을 것. 電磁氣的 特性이 양호하고 그 특성의 經時變化가 적을 것. 熱的 特性이 양호하고 그 특성의 經時變化가 적을 것. 형태와 길이의 經時變化가 적을 것. 比強度가 클 것. 比強度에 대한 價格條件이 좋을 것. 加工性이 좋을 것. 材料의 入手가 용이할 것.

編輯者 註

本稿는 電子産業의 급속한 기술개발, 특히 電子材料産業의 기술개발은 하루가 다르게 변해 가고 있다. 国内에서도 취약한 부문이 바로 材料産業으로서 국제경쟁력 강화를 위한 電子材料産業의 육성·발전이 선결과제를 전제로 「韓國電子年鑑 1987」에서 발췌한 글임을 밝힌다.

표 1 電子材料의 分類



2. 主要 品目別 世界市場 動向

1980년대에 들어서 電子産業을 비롯한 첨단기술산업계의 특징 중의 하나는 美國·日本을 비롯한 선진국간에 市場 및 技術에 대한 경쟁이 심화됨과 함께 한편으로는 相互協力이 활발하게 추진 또는 검토되고 있다는 것이다. 美國·日本·유럽 등 선진각국은 「材料를 장악하는 國家가 시스템을 장악한다.」는 인식하에 新電子材料의 개발에 자원을 최대한 투입하고 있다. 이러한 노력들은 先進國間에 尖端技術에 대한 특허나 노하우의 이전을 둘러싸고 분쟁을 야기시키고 있다.

특히 美國은 외국으로의 技術移轉에 신경을 곤두세우고 있는데, 정부는 國家安全保障의 維

持·強化라는 관점에서, 企業은 日本기업의 技術追擊적인 대응을 봉쇄하고자 하는 의도를 가지고 있다. 더욱이 材料의 경우 유사첨단기술적인 요소가 강하고 시스템에 대한 영향이 크기 때문에 더욱 그렇다. 그러면 주요 品目別로 電子材料의 시장동향을 살펴보기로 한다.

가. 半導體材料

世界 半導體材料의 시장규모는 <표 2> 에서와 같이 1985년 현재 약 41억弗에 달하고 있다. 이를 지역별로 살펴보면 美國이 세계 전체 시장의 46.9%를 차지하는 가장 큰 市場으로 나타나고 있으며, 日本이 37.1%, 유럽이 20%를 각각 차지하고 있다.

(1) 美·日의 市場構造 比較

(가) 市場의 特徵

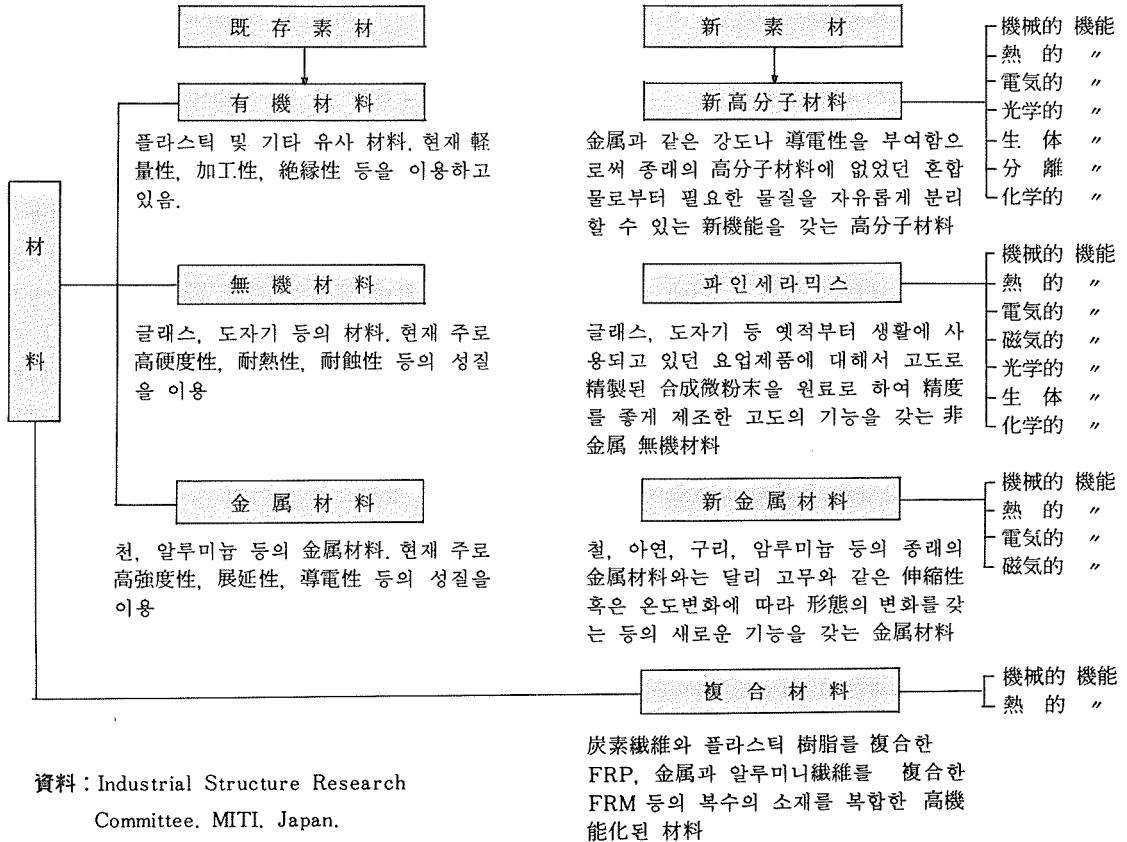
표 2 半導體材料의 世界消費推移

單位：百万弗

| 區 分 | 1985 | | | | 1986 (추정) | | | | |
|------------|-------------------|-------|------|-------|-----------|-------|------|-------|-------|
| | 미 국 | 일 본 | 유 럽 | 계 | 미 국 | 일 본 | 유 럽 | 계 | |
| 기능재료 | 실 리 콘 웨 이 퍼 | 410 | 510 | 140 | 1,060 | 435 | 523 | 142 | 1,100 |
| | 기 타 웨 이 퍼 | 17 | 26 | 9 | 52 | 62 | 31 | 11 | 62 |
| | 소 계 | 427 | 536 | 149 | 1,112 | 455 | 554 | 153 | 1,162 |
| 구조재료 | 리 드 프 레 임 | 168 | 110 | 57 | 335 | 178 | 117 | 60 | 355 |
| | 본 딩 와 이 어 | 48 | 32 | 16 | 96 | 51 | 34 | 17 | 102 |
| | 세 라 믹 패 키 지 (금속화) | 130 | 86 | 44 | 260 | 143 | 94 | 49 | 286 |
| | 서 덤 (cerdip) | 69 | 46 | 23 | 138 | 73 | 48 | 25 | 145 |
| | 수 지 패 키 지 | 70 | 46 | 23 | 140 | 74 | 49 | 25 | 148 |
| | 다 이 부 착 재료 | 34 | 22 | 12 | 68 | 38 | 25 | 14 | 75 |
| | 하 이 브 릿 기 판 | 37 | 24 | 13 | 74 | 41 | 27 | 14 | 82 |
| | 하 이 브 릿 패 키 지 | 35 | 23 | 12 | 70 | 39 | 26 | 13 | 78 |
| | 헤 더 및 캔 | 47 | 31 | 16 | 94 | 49 | 32 | 17 | 98 |
| | 실 리 드 봉 합 재 | 36 | 24 | 12 | 72 | 40 | 26 | 14 | 80 |
| 후 막 페 이 스투 | 110 | 73 | 37 | 220 | 121 | 80 | 41 | 242 | |
| 기 타 구조 재료 | 65 | 43 | 22 | 130 | 68 | 45 | 23 | 136 | |
| 소 계 | 849 | 560 | 287 | 1,696 | 915 | 603 | 311 | 1,829 | |
| 공정재료 | 포 토 마 스 크 | 390 | 257 | 133 | 780 | 430 | 284 | 146 | 860 |
| | 포 토 레 지 스투 | 52 | 34 | 18 | 104 | 57 | 37 | 19 | 113 |
| | (네 가 티 브) | (26) | (21) | (9) | (56) | (28) | (22) | (9) | (59) |
| | (포 지 티 브) | (26) | (13) | (9) | (48) | (29) | (15) | (10) | (54) |
| | 웨 트 화 공 재 료 | 83 | 55 | 28 | 166 | 87 | 57 | 30 | 174 |
| | 개 스 | 81 | 53 | 27 | 161 | 87 | 57 | 30 | 174 |
| | 침 전 재 료 | 29 | 19 | 10 | 58 | 32 | 21 | 11 | 64 |
| 소 계 | 635 | 418 | 216 | 1,269 | 693 | 456 | 236 | 1,385 | |
| 총 계 | 1,911 | 1,514 | 652 | 4,077 | 2,063 | 1,613 | 700 | 4,376 | |

資料：Electomic Material report, 1986.

그림 1 新素材 体系圖



美·日 兩國의 半導體材料市場에 있어서 공통적인 특징은 寡占市場이라는 것이다. <표 3>에서 보는 바와 같이 실리콘 웨이퍼市場에 있어서 美國은 8개社, 日本은 5개社가, 樹脂封止材市場에서는 美國은 3개社, 日本은 6개社가 대부분의 시장을 차지하고 있다. 이와 같은 寡占現象은 포토레지스트의 경우에도 마찬가지로서 美國·日本 모두 8개社가 진출해 있다.

(4) IC製造業體의 自體生産比率

美·日間 半導體材料市場의 가장 큰 차이점은 美國이 日本보다 IC제조業體의 자체생산·조달 비율면에서 훨씬 높다는 점이다. 실리콘 웨이퍼의 경우 日本은 IC제조業體의 自給比率이 10% 이하인데 비해 美國의 경우에는 IBM, Texas Instrument 등 IC製造業體가 수요의 30% 정도를 자체 생산·조달하고 있다. 또한 에피택설

(Epitaxial)웨이퍼의 內製比率도 차이가 있다. 日本의 실리콘웨이퍼 製造業體의 에피택설化 비율은 20% 이상인데 반해 美國은 미미한 정도이다. 리드프레임에서도 日本은 스탬핑(Stamping) 리드프레임에 대해서는 三井하이테크, 에칭(Etching)리드프레임에 대해서는 日本印刷 등의 대기업에 외주를 주고 있지만, 美國은 대부분을 內製하고 있다. 그런데, 최근 美國材料業體의 기술수준이 향상되고 재료생산이 대규모의 설비투자를 필요로 하고 있기 때문에 美國의 IC제조業體도 日本과 마찬가지로 回路設計와 IC製造를 전문화하고 材料에 대해서는 外製比率을 높이고 있다.

한편 시장에서의 競合狀況에서도 美·日間에 차이가 나타나고 있다. 日本에서는 실리콘웨이퍼製造業體 5개社가 同市場에서 競合하고 있는

데 비해, 美國에서는 실텍(Siltec)社와 같이 特殊品에 전문화하여 狀況對應戰略(Niche Strategy)을 채용하고 있는 기업이 있다.

(나) IC製造業體와 材料業體와의 관계

美·日半導體材料 제조업체의 시장동향을 보면, IC製造業體와의 力學關係에 있어서 日本은 材料企業이 종속적인 관계에 있는데, 특히 價格面에서 材料企業이 약하고 항상 코스트 다운에 의한 가격인하를 강요당하고 있다. 이에 비해 美國은 수급균형에 의해 가격이 조정되고 있기 때문에 가격인하는 없고 대등한 관계에 있다.

또한 日本의 半導體 材料企業은 신규프로젝트를 수행할 때 自社の 既存技術을 활용하여 萌芽(Seeds)追求型的의 진입을 도모하고 있는데 비해 美國의 경우는 해당기업의 買収를 통하고 있다.

(라) 收益性

실리콘웨이퍼의 경우 美·日の 賣上高와 收益力을 비교하면 美國업체는 1984년에 들어서 겨우 黑字로 돌아선 반면, 日本업체는 1983년에 이미 큰 수익을 거두고 있다. 이의 차이는 설비투자 타이밍과 자체생산 조달률의 차이에 의한다.

(2) 美·日の 海外市場 開拓戰略

1948년 이후 美·日企業 모두 적극적인 해외 진출을 도모하고 있으며 향후 더욱 가속화될 전

망이다. 실리콘웨이퍼의 경우, 日本의 信越半導體는 美國에 S. E. M. America라는 현지법인을 설립하고 캐나다 밴쿠버에서 현지생산하여 美國으로 수출한 데 이어 1986년에는 英國에 실리콘웨이퍼 加工工場을 건설함으로써 유럽에 대한 생산거점을 확보할 계획으로 있다.

美·日 상호간 市場進出은 여러 가지 이유를 가지고 있다. 우선 日本이 美國市場에 진출을 도모하는 최대 배경은 IC의 高集積化에 수반된 이용자의 요구가 고도화되고 있기 때문이다. 또한 美國의 半導體 제조업체가 材料의 物性特性의 高度化를 요구하고 있는데 대해 日本의 材料業體는 제품의 개량·개발을 통해 이에 대처할 것이지만, 한편으로는 이미 획득한 市場을 유지, 또는 확대하는 것이 서비스센터의 설치만으로는 불충분하기 때문이다.

한편, 美國의 材料業體가 日本市場에 진출하는 것은 금후 급성장이 예상되는 日本市場에 거점을 설치하여 시장을 확대할 필요가 있으며, 또한 東南아시아市場의 확대를 고려할 때 日本의 現地工場은 중요한 역할을 수행할 것으로 기대되기 때문이다. 이 외에 美·日은 尖端技術市場에 공장을 배치함으로써 기술변화의 동향을 항상 파악할 수 있다는 장점 때문에도 상호간 현지 진출을 하고 있다.

표 3 美国·日本の 半導體 材料 企業의 市場 占有率

單位：%

| 区 分 | 실리콘웨이퍼 | | 포토레지스트 | | 樹脂封止材 | | 드라이필름포토레지스트 | |
|-----|-------------------------------|----|--------------------------|--------------|----------------|----|-----------------|------|
| 美 国 | Monsanto Electronic Materials | 40 | Shipley | 不明 | Morton Thiokol | 45 | Du-Pont | 45 |
| | Wacher Siltronics | 20 | Philips A. Hunt Chemical | " | Plascon | 40 | Morton Thiokol | 40 |
| | S. E. H. America | 15 | Hoechst | " | Hysol | 15 | Hercules | 10 |
| | Siltec | 15 | Morton Thiokol | " | | | | |
| | Pensil Co | | Kodak | " | | | | |
| | Crystal Co | 10 | | | | | | |
| | NBK | | | | | | | |
| 日 本 | 信越半導體 | 45 | 東京応化工業 | 70 | 日東電氣工業 | 50 | 소마일 | 60 |
| | 大阪타타늄製造 | 21 | 日本合成고무 | 5~10 | 住友베크라이트 | 31 | (Du-pont 販売代理店) | |
| | 日本실리콘 | 16 | Shipley Far East | } 15 } 20 | 日立化成工業 | 9 | 日立化成工業 | 10 |
| | 小松電子金属 | 12 | Hoechst Japan | | 信越化学工業 | 5 | 旭化成 | } 30 |
| | 東芝세라믹스 | 6 | 其他 | | 東芝케미컬 | 3 | 東京応化工業 | |
| | | | | | 三菱瓦斯化学 | 2 | | |

資料：日本野村綜合研究所.

나. 파인 세라믹스(Fine Ceramics)

1980년 파인 세라믹스의 세계시장은 약 1조円 규모에 달하고 있다. 市場分布度를 살펴보면 日本이 46%로서 가장 높은 점유율을 과시하고 있는데 비해, 美國이 37%로서 그 다음을 차지하고 있으며, 西獨을 비롯한 西유럽국가들이 17%를 차지하고 있다. 파인 세라믹스는 電磁氣的 특성을 이용한 機能性 電子세라믹스와 耐熱性 및 強度를 이용한 構造用 세라믹스, 인간의 牙齒根 등에 사용되는 生體用 세라믹스 등으로 사용되고 있다. 이 중 電子用 세라믹스가 70%를 차지하고 있으며 IC패키지나 基板 등에 많이 사용되는 알루미늄, 콘덴서材料로서의 티탄산바륨(BaTiO₃)의 비중이 크다.

日本の 優位는 특히 이러한 전자 세라믹스의 생산에서 압도적으로 강하며 응용제품인 IC패키지는 世界需要의 80%를 독점하고 있다.

日本·美國·西유럽국가간 파인 세라믹스 제품동향을 보면, 日本에서는 家庭用 電子機器에 관련된 세라믹스가 우월한 반면, 美國의 電子세라믹스는 軍事 및 航空機産業과 복사기 관련산업이 주도하고 있다. 이에 비해 유럽에서는 1950년대 웨라이트에 있어서 네덜란드 필립스社가 세계를 장악한 적이 있지만 현재는 日本에 의하여 압도되고 있다. 그러나 유럽의 基礎研究의 수준은 높은 편으로 조셉슨素子 등 기본적인 電子세라믹스를 개발하고 있다.

다. 아몰퍼스합금

아몰퍼스합금 生産의 세계 제일의 企業은 美國의 얼라이드(Allied Corp)社로서 연간 10,000~15,000톤의 생산규모를 가지고 있다. 이에 비해 日本은 1981년 三井石油化學工業 등 三井그룹 5개社가 합작하여 日本非晶質金屬을 설립하여 日本시장에서 기반을 구축하고 있다. 이외에도 日立金屬, TDK, 소니 등이 생산하고 있기는 하지만 생산능력은 아직 수백톤에 그치고 있다. 그러나, 현재의 研究開發水準으로 보아 일본의 基礎研究가 歐美勢에 비해 열등한 것은 아니며 응용연구 및 실용화는 오히려 日本이 앞서고 있는 실정이다. 이같은 일본의 성장세에

두려움을 느낀 얼라이드社는 1984년 7월 國際貿易委員會(ITC)에 日立金屬 등 4개社를 특허권 침해로 제소한 바 있다.

라. 아몰퍼스 半導體

아몰퍼스 실리콘을 비롯한 태양전지의 기술에 있어서 세계를 주도하고 있는 나라는 日本이며 그 뒤를 美國과 서유럽 제국이 추격하고 있다. 그러나 아몰퍼스 실리콘 太陽電池를 가장 먼저 개발한 것은 美國의 RCA社이었다.

日本光産業技術振興協會의 조사에 의하면 1983년 日本의 태양전지 총 생산량은 약 5,000kw에 달하고 있으며 이 중 70%가 아몰퍼스형이다. 日本의 이러한 低비용 太陽電池의 개발 성공은 1974년부터 실시되어온 국가주도의 研究支援體制인 「선 샤인(Sun Shine)計劃」의 일환으로 추진되어온 것에 기인한다. 이와 같은 日本 아몰퍼스 半導體의 발전을 추격하기 위해 美國의 에너지청이 ECD社, ARCO Solar社 등을 중심으로 관련기술개발을 추진하고 있으며 현재 材料 및 셀(Cell)기술을 제외한 모듈(Module), 시스템기술에서는 日本과 동등한 수준에 이르고 있다.

한편 西유럽국가에서도 현재의 技術水準은 낮지만 西獨의 시멘스社, 프랑스의 톰슨 CSF社 등이 개발에 노력하고 있다.

금후 變換效率의 향상을 둘러싸고 技術開發競爭이 치열해질 것으로 전망되는 가운데 여전히 日本이 가장 앞설 것으로 예상된다.

마. 形狀記憶合金

形狀記憶效果는 1950년대 전반 美國의 일리노이大學에 의해 金과 카드뮴의 합금에서 발견한 현상이었다. 당시에는 합금이 특수하고 동작특성 때문에 주목받지 못하다가 1963년 美海軍兵器研究所에 의해 니켈과 티탄의 합금에 의한 形狀記憶效果가 발견되면서 상용화되기 시작하였다. 美國에서 이 特許를 企業化에 결부시킨 것은 레이콕社이다.

日本에서는 古河電氣工業이 Ni-Ti合金의 耐摩耗性, 耐蝕性에 착안하여 미국과 거의 동시인 1963년에 상품화에 성공하여 초기에는 주로 윈

자로의 펌프 등에 이용되었다. 그 후 形狀記憶 합금은 1980년대에 들어서면서 新電子材料의 붐을 배경으로 파인세라믹스, 엔지니어링 플라스틱 등의 機能材料와 함께 급속히 부상하였다. 美國에서는 주로 잠수함, 비행기 등 軍事技術과 宇宙開發技術로서 실용화한 데 비해 日本은 전자렌지, 냉온방용 에어컨, 매뉴플레이터, 로봇 등 家庭用機器나 一般産業用機器에서의 응용을 주로하여 수요의 충족→코스트低下→供給量增加 등의 효과를 가져왔다.

선진국 시장을 보면 美國은 레이캄社(Raychem)가 거의 독점하고 있는데 비해, 日本은 家庭用機器에 대한 응용이 넓어지면서 선형기업으로서 압도적 시장점유율을 확보하고 있는 古

河電氣工業을 비롯, 야프社, 松下電器産業, 기타 니켈, 銅系의 企業 등 6개社가 진입해 있다. 이외에 유럽에서 활동하고 있는 것은 벨기에의 바케르트社(Bakaert), 英國의 델타 메모리 메탈社(Delta Memory Metal) 등이다.

바. 磁性材料

磁性材料에서는 技術·市場面에서 日本이 압도적인 우위를 가지고 있다. 日本의 磁性材料 생산액은 1984년에 약 1,947억円에 달하여 世界市場의 40%를 차지하였다. 이러한 日本의 우위는 ①素材의 공급이 원활하고, ②일관생산체제가 구축되어 있으며, ③外國의 投資會社와 합작 등을 통해 높은 기술수준을 유지하고 있는데 기인하고 있다.

P. 25에서 계속

즉 기존 指導士의 경우 公團·指導士會 또는 崇實大學校 中小企業大學院에서 실시하는 보수교육(20시간 이상)을 이수하고 지도사회에 등록증 발급에 필요한 서류를 갖추어 1988년 6월 30일까지 신청하여야 한다.

다만 다음 각호의 1에 해당하는 者는 보수교육을 받지않고 指導士會에 등록신청을 할 수 있다.

- 1987. 8. 31 이전에 指導機關에서 지도실적이 있는 者(1회의 指導実績도 가능함)
- 1987. 8. 31 이전에 指導機關에서 3년 이상 근무경력이 있는 者
- 영 제29조의 5 각호의 1에 해당하는 者(즉 技術士·技能長 등 경력에 의해 자동으로 지도

사 자격이 부여되는 者)

※ 기타 자세한 내용은 상공부 지도과(503-9461)나 중소기업경영·기술 지도사회(739-0987)로 문의바람.

(참조) 施行令 제25조의 규정에 의한 지도기관

- 총괄지도기관 : 中小企業振興公團
- 지정지도기관 : 中小企業銀行, 國民銀行, 信用保證基金
- 위탁지도기관 : 한국생산성본부, 한국산업개발연구원, 산업연구원, 한국과학기술원, 한국기계연구소, 한국화학연구소, 한국전기·통신연구소, 한국동력자원연구소, 대한기계학회, 대한금속학회, 한국주조공학회, 한국고분자공학회, 한국섬유공학회, 한국공업표준협회, 섬유기술진흥원, 한국디자인포장센터, 한국 원사직물 시험검사소, 한국 의류 시험검사소, 한국 화학 분석 시험 검사소, 한국유화 시험 검사소, 한국전기전자 시험 검사소, 한국생활용품 시험 검사소, 송실대 종합개발연구소, 전남대 산업개발연구원, 중앙대 기술과학연구소, 부산대 기계기술연구소, 영남대 공업기술연구소.