

# 21世紀를 향한 日本의 高度技術 (I)

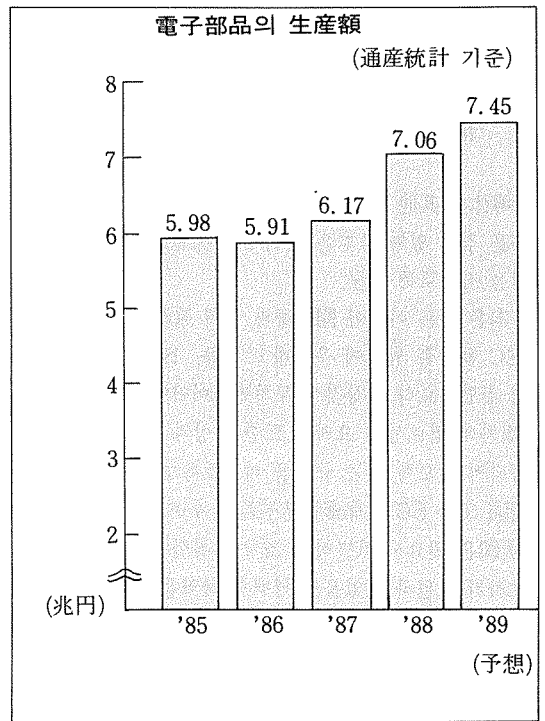
## - 電子部品 · 素材를 中心으로 -

일본의 전자부품, 전자재료의 기술이 한층 고도화되고 있다. 이는 신제품 개발의 기반이 되고 있으며, 또한 해외생산의 정착화, 수출증대 등 국제적으로도 일본의 전자부품·재료업계는 선두자리를 지키고 있다. 철저한 품질관리하에 LSI는 한층 집적도를 높이고 칩(Chip)화가 이루어지는대로 회로부품의 소형화에 급진전을 보일 것이다. 더욱 기능이 향상된 기능부품, 고부가가치화 한 기구부품, 그리고 Opto, Sensor 등의 신기술이 꽃피운다. 또한 전자재료는 하이테크놀로지의 기반을 유효적절히 강화시킨다. '90년대, 나아가 21세기를 향해 고도기술의 속도는 더욱 가속화될 전망이다.

일본의 전자기기는 세계에서 가장 상품경쟁력이 높다. 게다가 신제품의 시장투입 사이클 타임은 더욱 단축화되어 왔다. 輕薄短小化가 진행중이며, 신뢰성을 높이고, 다기능화, 범용가격화가 이루어지고 있다. 해외의 전자기기에도 일본의 전자부품 재료의 비중이 높다. 거시적으로나 미시적으로 봐도 일본의 전자부품, 재료기술의 중요성이 더해가는 것은 틀림없는 사실이다. ISDN, Car Phone, HDTV, 초고속전산기, 초소형 고화질 VTR, 디지털 오디오 등 계속 새로운 전자기기가 등장하여 他産業의 전자화에 기여하고 있다.

이러한 가운데 超超LSI, 光디바이스, 센싱디바이스, 칩 부품, 초전도 화인 세라믹 등 전자부품, 재료에서도 계속 신기술이 출현해 왔다. 앞으로도 일본의 전자부품, 재료의 기술은 광범위하게 발전되어 나아갈 것이다.

한편 생산규모도 착실한 성장으로 확대되고 있다. '88년 일본의 전자부품 생산액은 7조엔대에 도달했다. '85년 후반부터 円高하에서는 전년비 14%대의 증가로 최고의 신장세를 보여, 어려운 국면을 극복했다. '90년을



향해 또한 계속 안정성장이 이룩될 것이다. '89년도는 5.6% 신장, 7조 4,500억엔이 될 전망이다.

### 1. 21세기의 기술 동향

21세기를 향해 각종 전자기기는 小型, 輕量, 高機能化를 중심으로 더욱 활발히 전개될 전망이다. 이들 전자기기에 사용되는 전자부품, 재료는 종래 세트 설계·

개발의 동향에 크게 좌우되어 왔지만, 앞으로는 전자부품, 재료의 기술혁신이 전자기기의 발전에 커다란 영향을 미칠 것이라는 의견이 지배적이다. 여기에서는 반도체 디바이스에서 회로부품, 기구/기능부품, 그리고 이들 부품기술을 뒷받침하는 전자재료 등 4개의 분야에 걸쳐 現狀 과 21세기의 技術 展望을 논해보고자 한다.

### 가. 半導體

반도체의 기술동향을 보면 微細化에 의한 高集積化의 촉진, 高速化, 低消費 電力化를 목표로 급속히 진보하고 있고, 반도체의 기술혁신은 언제 멈출지 모른다고 말할 수 있을 정도이다.

특히 先導製品으로서 자리잡은 DRAM 제품의 개발 성과는 메모리 이외의 각 제품에도 그 기술이 활용되어 금후 반도체 개발의 案内役이 되고 있다.

현재 DRAM은 「Kilobit 시대」에서 「Megabit 시대」로 들어선 후, 1Mbit DRAM이 주역이 되고 있다. 또한 이미 1Mbit의 4배 기억용량을 가진 4Mbit 기종의 量産도 各社가 개시하고 있고, 이번 ISSCC(國際固體回路會議)에서는 작년에 이어 日本電氣, 東芝, 三菱電機의 3개사가 16Mbit 기종의 개발을 발표했다.

반도체 메모리의 개발에는 기억용량이 4배 증가하는데 3년의 개발기간이 필요하다고 하는 「三年四倍」의 경험법칙이 있다. 사실 4Kbit에서 1Mbit까지의 제품이 등장할 때까지 12, 3년이 경과하고 있다. 그러나 최근의 개발상황을 보면 종래의 경험법칙을 웃도는 속도로 개발되고 있다.

현재 주역이 되고있는 1Mbit 기종의 Device Rule은  $1.0\mu\sim 0.8\mu$ 이 되어, Submicron 시대가 도래하고 있다. 또한 개발이 발표된 6Mbit 기종에서는  $0.5\mu$  전후의 Design Rule이 사용되고 있어, Submicron을 초월해 Half Micron 시대에 진입하고 있다고 볼 수 있다. 현재 반도체 업계에 있어 Submicron Process를 과연 안정적으로 작성할 수 있을지가 최대의 과제이다.

이러한 메모리 大容量化의 열쇠를 쥐는 것이 Chip상에서 Memory Cell의 약 60%를 점하는 Memory Cell部の Cell 구조이다. Cell 구조는 1쌍의 Transistor와 Capacitor로 이루어지고, Planer형의 Capacitor에 微細加工 技術를 응용해 축소해 간 것으로 대용량화를 이룩해 왔다. 그러나 Megabit 시대에 접어들어, 종래의 300mil 폭(1mil=0.01inch) DIP형 Package에

내장하는 것이 어려워짐과 동시에 Capacitor를 구성하고 있는 絶緣膜의 두께도 신뢰성 확보의 한계까지 얇아져 왔다. 그래서 Capacitor는 종래의 평면에서 위 또는 아래로 입체적 구성을 띄게 되었고, 대표적인 것으로 Stokes Cell과 Trench Cell이 있고, 이들의 3차원 구조가 「Megabit 시대」의 Cell 구조의 주류가 된다.

한편, 근년 Micro Processor의 성능 향상, 즉 Clock 주파수의 향상과 Memory Cycle 當 Clock 수의 감소에 의해, Processor가 요구하는 Access의 추세가 종래의 DRAM Access Time을 능가하게 되어, 메모리의 고속화가 강하게 요청되어 왔다. 현재의 DRAM은 素子設計의 관점에서 보면 大容量化와 함께 소비전력은 증대하고 Access 시간은 늦어진다. 고속화의 방법으로서 配線抵抗의 低減이 필요하고 Polyside 혹은 알루미늄 配線이 채용된다. 현재 1Mbit로 60~70nano(nano= $10^{-9}$ ) 초의 것이 量産되어 있고, 최근 35~45nano 초로 더욱 고속화하기 위해 各社에서 시도가 이루어지고 있고 IBM이 CMOS에 도전, 日立製作所가 Bipolar·CMOS 기술을 사용해 고속 SRAM 스피드를 갖는 DRAM의 개발·제품화를 실현시키고 있다.

低消費 電力化의 면에서는 저소비 전력을 목표로 한 File Memory도 상품화되고 있다. Access Time과 Random Access성이 결여되어 있지만, 가격이 문제가 되고 있다. Bit 단위가 현재의 1/10정도가 되면 널리 보급되리라 생각되며, 본격적인 수요는 4M이후가 될 것이다.

금후 반도체의 개발은 고집적화를 위한 Process 기술의 과제 극복과 함께 System on chip化의 방향, GaAs를 사용한 超高速, 超高帶域化의 향상, Analog, Digital 混在의 방향, Power 회로부의 고집적화 등의 방향으로 전개된다.

### 나. 受動部品

SMT(Surface Mount Technology=素面実装技術) 시대를 맞아 저항기, 콘덴서, 코일 등 주요회로용 부품은 Chip 부품이 주역이 되었다. 이미 크고 작은 여러가지 Chip부품이 등장하고 있지만, 금후 SMT 영역에서의 実装密度가 더욱 높아질 것이 예상되어, 이에 따르는 小型, 薄型化가 가속화될 것이다. 게다가 부품의 복합화, Block化가 급성장하고 있지만 이 분야에서도 SMT에로의 대응이 활발화 되리라고 예상된다.

전자기기의 다기능화, 고성능화를 小型, 薄型, 輕量으로 응축시키는 기술은 최근 비약적 진보를 이루고 있다. 이것을 추진하는 커다란 역할을 하고 있는 것이 전자부품의 高密度 実裝技術이다.

전자부품의 생산동향, 신제품에서도 알 수 있듯이 회로용 부품은 SMT 시대를 맞아 挿入部品에서 主役이 Chip부품으로 이전해 왔다. SMT는 아직 發展途上, 成熟度を 높여가게 되지만, 주도권을 쥔 것이 Chip 부품 기술이다. 금후 더한층 小型, 薄型化로의 이진이 활발해질 것이다.

2×1.25mm 크기를 최소 Chip으로 하고 있는 고정저항기, 고정 세라믹스 콘덴서는 이 표준 Chip Size를 1.6×0.8mm Size로 소형화, 알미늄 전해 콘덴서는 package로 되어온 耐熱問題를 해결했고, 게다가 高CV積化에 의해 이미 높이 3mm의 超薄型 Chip이 등장, Chip Tantalum Condensord도 高CV Powder의 채용에 의해 더욱 소형화하고 또한 휴즈 內藏型 등 製品系列이 대폭 확충된다. Film Condensord는 高耐熱 Film 및 積層技術이 高信賴性 칩을 탄생시킨다. 새로운 Chip Condensord로서 알미늄 고체 전해 콘덴서도 등장했다.

한편 저항기는 산업용 Trimmer 가정용 반고정 볼륨이 더욱 小型 薄型化를 이룬다. 固定에서는 厚膜 타입에서 더 나아가 고신뢰성의 薄膜 칩을 비롯, High Power化, 복합화(Network 저항기)의 방향에서도 칩化 기술이 진전되고 있다. Coil, Filter, Trans 類도 Chip化 기술이 비약적으로 고도화 하고 있다. Chip Coil은 角型에서 더 나아가 MELF가 등장, 積層技術에서는 이미 2×1.25mm까지 小型化가 된다. 비디오帶周波數의 Chip LC Filter에서는 卷線技術로 4mm角 타입이 제품계열을 확충하는 한편, 積層에서 3.5mm角 타입이 등장. Noise 대책 관련에서도 Chip Ferrite Bees에서 LC 복합화의 방향으로 진전. 이미 T型 회로를 형성한 高減衰의 Chip Noise Filter가 상품화되고 있다.

Trans도 卷線, 積層 타입과 함께 소형칩이 출현해 電源回路의 高密度 実裝化를 이룩한다. 또한 Ceramic Filter, Ceramic 発振子, Trimmer Condensord 수정진동자 등 모든 회로용 부품에서 Chip化가 정착되고 있다.

이러한 가운데 금후로는 複合 Unit, Block Module로 통칭되고 회로기능을 갖는 복합부품의 Chip化 기술이 주목된다. 지금까지 복합부품의 端子는 挿入仕様으

로 되고 있는 것이 일반적이다. Set의 主要基板을 All SMT로 형성하기 위해서는 복합부품의 表面実裝에로의 대응이 과제이다.

이미 일부에서는 積層, 厚膜技術을 이용함으로써 저항, Condensord, Coil기능을 모든 One Touch化한 기술이 출현했다. 이 기술을 적용하면 LCR의 개별부품을 대폭 줄일 수가 있다. 게다가 小出力 容量의 DC-DC Connector, Hybrid Technology를 이용한 회로 Module, 発振回路를 One Package化한 수정발진기-등의 예에서 알 수 있듯이 SMT 대응사양의 端子形成이 대두되어 왔다. 이들 일련의 움직임은 SMT가 새로운 국면을 맞이하고 있다고 말할 수 있을 것이다.

즉 SMT에서 사용하는 Chip 부품은 単体部品에 머물지 않고 복합부품으로까지 저변을 확대하고 있다고 할 수 있다. 금후의 추세는 21세기를 향해 더욱 가속화 되리라고 본다.

#### 다. 棧構·棧能部品

Discrete 부품의 대표격이라 할 수 있는 것이 기구 부품, 기능부품이다. 시장규모가 큰 제품으로서는 기구부품에서는 Switch, Connector, 기능부품으로서는 자기헤드, 소형 모터, 스피커, 헤드폰, 마이크로 폰 등을 들 수 있다.

이들 부품은 Set(棧器)의 入力과 出力, 그리고 Set 内部의 実裝과 Media인 「記憶」혹은 「駆動」에 관련된 것으로 특징지을 수 있다. 각기 전자분야의 기술혁신 가운데에 있어 독립한 제품분야를 구성하고 있으며, 점차 形狀, 棧能의 變化는 일고 있다. 그중에서도 현재, 그리고 금후로도 潮流를 형성해 가고 있다고 할 수 있는 것이 「輕薄短小」와 複合(棧能)化의 추세이다. 他부품과 마찬가지로 Set의 소형화, 고밀도실장화 또한 고품질, 高(多)棧能化에 수반하는 부품자체의 輕薄短小化의 움직임은 더욱 활발해질 전망이다.

1980년대에 들어서 활발히 이루어진 輕薄短小의 시도는 지금에와서 제 2의 進前期를 맞이했다고 한다.

보다 가볍고, 보다 얇은, 보다 짧고, 보다 작음을 목표로 한 기술개발동향은 더욱 강해지고, 최근 부품에 따라서는 「低騒音化」 「低消費電力化」로의 도전에도 관련되어 있다.

Set의 Assembly 공정의 자동화에 대응한 기구·기능 부품에서 実裝面의 기술개발, 복합기능화로 일컫는

System 부품에로의 흐름, 量産性を 증시한 표준품 중심의 Sales에서 Customer 사양의 방향으로 보다 特注品の 비중이 해마다 높아지고 있다. 그러한 의미에서도 '90년대는 기구·기능부품 메이커는 종전이상으로 본질적인 기술개발력이 추구되어지는 시기라고 봐도 좋다.

여기에서는 이러한 전제조건에 근거해서 주요부품의 현상과 금후의 기술을 전망한다.

우선 전원입력과 신호전환용으로서의 기능을 갖는 스위치, 이전에는 음향기와 TV 등 가정용 전자기기가 수요량의 태반을 점유해 왔지만 최근에는 비디오 기기의 보급, 사무기의 전산화, 통신기의 다양화 등 소위 OA(Office Automation), Car Electronics의 발전 등으로 기계산업의 전자화가 두드러진다.

그 결과, 스위치 시장의 확대를 가져오고 스위치의 形状, 性能도 더욱 발전되어가고 있다. 入力系에서는 高 Rush 전류에도 대응할 수 있는 전원 시소스스위치(Power Source See saw Switch)가 지금에와서 OA 機器 市場을 중심으로 신장하고 있다.

信號의 操作系에서는 Key board Switch와 Tack형 Switch로 대표되는 Panel 제품의 비중이 높아지고 있다. 또한 LED 照光式과 LCD 表示로 一体化한 제품도 증가해 왔다. 금후 음성입력타입과 Touch Panel의 채용은 있어도 사용편의와 인간공학적인 관점, 또는 코스트의 면에서도 형태는 변화여도 스위치의 분야는 없어지지 않으리라고 생각된다. 오히려 形状과 性能變化라고 하는 면에서는 檢知(出)系를 중심으로 여러가지 機器內裝用 스위치의 동향에도 주목해야겠다.

輕薄短小, 裝密度向上에 대응이라고 하는 면에서는 Connector의 기술혁신도 간과할 수 없다. 회로부품에 비하면 아직 보급률은 적지만 SMT 대응품의 본격적인 채용이 시작되어 왔다. 현재 Connector maker 4개사 중 3개사 정도가 SMT 대응품을 라인업해 놓았고, 受注도 순조롭다. 제품화되고 있는 타입은 대부분의 품종에 걸쳐 있지만, 그 중에서도 대부분은 IC Socket와 FPC용, 基板對基板用이다.

금후, Set Assembly line의 自動裝裝棧의 普及과 함께 이러한 SMT 대응품의 수요는 가속적으로 증대해 나아갈 것으로 예상된다.

內裝用에서는 Wireless化, 狹 Pitch化도 더욱 전개될 전망이다. Interface用에 관해서도 狹Pitch化와 EMI(電磁波 障害) 對策品の 充實化가 당면과제이다.

또한 Set의 Digital化 光通信 시대의 본격화로 光 Connector도 '90년대에는 크게 비약하리라고 본다.

최근 CD의 폭발적인 수요가 AV 기기분야 光 Connector 시장을 형성해 가고 있고, 더욱이 금후 情報·通信, FA 분야에서도 크게 각광받으리라 예상된다. 한편, 기기부품 중 우선 자기헤드는 음향용, 영상용, 정보형 등 3개의 기기분야로 주로 구성되어 있지만 어느 것이든 志向하는 記錄密度的 向上, 素材면에서의 새로운 접근이 여러가지 형태로 이루어져가고 있고, 여기에 薄膜을 비롯한 제조기술의 진보가 관련되어진다.

Audiohead의 최근과제는 Auto Azimuth Head, Assembly 공정의 자동화가 진보하는 가운데 Set부착시 方向 調整을 필요로 하지 않고 Total Cost Down의 잇점이 크다. 소형 모터도 이전에는 電棧部品으로서의 이미지가 강했지만 최근에는 電子(棧器用) 部品の 범주에 들어있다.

輕薄短小와 靜音化에 대응하는 것은 당연하고, 지금 소형 모터에서 요구되고 있는 것은 高効率과 高精度이다.

## 라. 電子材料

전자기기·부품업체를 뒷받침해주는 素材(材料) 분야의 기술혁신도 금후에 전자산업발전에 불가결한 요소이다. 그러나, 어디까지를 「電子材料」로 정의 하느냐는 용도 다양화의 속도가 빠르고, 그러면서도 모든 업종에 걸쳐 있기 때문에 매우 어렵다.

또한 현재는 전자재료의 범주에 속해 있지 않은 素材일지라도 가까운 장래에 속할 가능성이 있는 것도 적지 않다.

일본의 대표적인 전자재료 업체로 구성된 日本電子材料工業회가 관장하는 관련 제품의 연간생산액은 금년도 약 4,100억엔 정도로 추정한다. 그런데 匡体和 部品の Housing 등에 많이 사용되는 樹脂系 素材와 유리 등의 無機系素材, 또한 Rheo Meter 등의 신소재 등 주변재료를 포함하면 電子機器·部品の 제품에 사용되는 재료의 시장규모는 이미 1兆엔을 넘고 있는지도 모른다. 어쨌든 용도의 다양화를 반영하여 금후로도 전자재료 분야에 있어서는 고기능화와 고부가가 치화가 더욱 요구되고 있다.

그 때문에 微細加工技術 複合化 技術이 User가 요구하는 특성을 만족시킬 수 있다는 점에서도 「新素材」

(新電子 材料)開發에 키포인트가 될 것이다. 전자재료는 소재의 종류에 따라 「金属材料」 「無棧材料」 「有棧材料」 및 이들을 조합시킨 「複合材料」로 대별된다.

金属材料에는 管球, 半眞体材料, 軟質磁性材料, 弾力性이 있는 材料, 耐食·耐熱材料 등이 있다. 어쨌든 高純度化, Rheo Meter의 활용, 金屬間 化合物, 合金化라고 하는 것을 통해 新規棧能을 도출해내기 위한 여러가지 가공법이 시도되고 있다. 그 중에서도 금후 주목되는 것은 Amorphous 合金, 形狀記憶合金, 水素吸藏合金, 超塑性合金과 같은 것이 연구단계에서 실용단계로 나아가고 있다.

현재 무기재료의 대부분을 점유하고 있는 것이 Fine Ceramic 이지만, 日本 通産省의 예측에 의하면 2000년에는 5兆엔의 산업규모를 기대할 수 있다고 한다. 이외에 무기재료로는 光Fiber, 光Shutter, Newglass

등의 장래 성장이 예견되며 Glass 관련만으로도 2000년대에는 2兆円 산업이 되리라고 예측하고 있다.

有棧系에서는 Engineering Plastic으로 대표되는 高棧能熱可塑性樹脂, Resistor, Paste, 液晶 등으로 製品 群이 폭넓다.

또한 표면에 導電層과 合金薄膜을 -부가한 기능성 Film, 導電性 Filler를 첨가한 電磁波 Sealed材 등의 분야도 금후에 높은 시장성을 보일 것이다.

또한 21세기에 素材分野에서 실용화가 어떠한 형태로 실현될까 가장 관심을 모으는 분야는 역시 「超電導」재료일 것이다. '86년말부터 세계적인 규모로 연구개발열이 높아지고 있는 酸化物 高温超電導는 물질의 탐구와 특성·원리해명의 단계에서 실용화단계로 들어설까가 '90년대의 가장 큰 과제이다. <다음 號에 계속>

