

材料技術의 현황과 전망

1. 머리말

天然材料 시대에서 人工材料 시대로, 그리고 다시 原子分子 레벨로 거슬러 올라가 구조와 기능을 조합해서 설계하는 시대로, 또한 과학기술의 향상에 따라 材料 및 材料를 취급하는 技術의 地 平은 확대를 계속하고 있다. “材料를 제압하는 자는 技術을 제압한다”는 말이 있다. 이것은 현대와 같은 고도산업 기술사회에 있어서 그것을 가장 근본적으로 떠받쳐 주는 것이 다름 아닌 “材料”라는 것을 단적으로 말하는 것이다. 사회에 커다란 충격을 주는 技術的 약진은 대개의 경우 材料 技術의 발전에 따라 초래되었다. 그리고 사람들이 안심하고 제품을 사용하기 위해서는 材料 레벨에서부터 정확한 검토에 의한 확증이 필요하다는 것도 지금은 상식이 되고 있다.

이와 같은 의미에서 볼 때 材料技術은 綜合 일렉트로닉스 메이커인 미쯔비시電機에 있어서는 가장 중요하고 또한 기본적인 기술중의 하나이다.

본문에서는 미쯔비시電機에 있어서 그 현황과 미래 전망에 대하여 살펴보고자 한다.

2. 미쯔비시電機의 材料技術

미쯔비시電機의 제품에 필요한 材料의 종류는 다방면에 걸쳐 있다. 표 1에 各事業分野에서 필요로 하는 材料·材料技術을 나타낸다. 材料 그 자체 開發에 있어서는 材料 유저로서 材料 메이커와 협력하는 케이스가 많지만 일부 전자재료 등은 자체개발·자체생산을 하고 있다. 다음은 사업 분야별로 몰두하고 있는 상황을 설명한다.

2·1 重電·産業·自動車 分野

모터의 耐熱 그레이드는 절연재료의 성능으로 결정하는 등 重電分野에서는 절연재료가 중요한 역할을 다하고 있다. C種耐熱合浸樹脂·몰드樹脂 등의 유기절연재료, 머시나블세라믹스, 低溫硬化세라믹스 등의 무기절연재료와 각종 재료를 개발하고 있으며 그 성과는 산업·자동차기기 분야에도 적용되고 있다.

重電分野에서는 현재 100만V급 超超高壓送電·直流送電기술 등의 개발이 시작되고 있다. 送電上

<표 1> 事業分野別 材料技術

材 料 技 術	重電・産業・自動車機器	情報通信・電子디바이스	家電器具・AV機器
<ul style="list-style-type: none"> ●有機・高分子材料 표시·기록재료 기능성 고분자 절연재료 플라스틱재료 접착·도장기술 	전력기기용 절연재료 대전류 회로기판 재료 제진재료	고분자 분산형 액정 광도전성 기록재료 감열기록재료 레지스트재료 프린트기판 재료 층간절연막 비선형 유기광학재료 도전성 고분자	프레온대체용 냉동기유 탈프레온 발포단열재 액정폴리머 흡음플라스틱 흡습성 폴리머 광학플라스틱
<ul style="list-style-type: none"> ●無機材料 유전체 세라믹스 광학 세라믹스 자성 세라믹스 구조 세라믹스 탄소재료 	피뢰기용 산화아연재료 전압센서용 단결정재료 고온초전도재료 NFB용 소호재료 머시나블세라믹스 연료전지 전극재료	적외선센서용 단결정 마이크로파용 페라이트 SAW 소자용 전체막 IC용 고유전율 절연막 메모리용 강유전체박막	CRT 전자총 에미터재료 CRT용 광학재료 편향 요크페라이트 EMC 디바이스재료
<ul style="list-style-type: none"> ●半導體材料 실리콘 반도체 화합물 반도체 	-	단결정 Si, Poly-Si, a-Si, Si/Ge, GaAs, ZnSe, InGaAsP	-
<ul style="list-style-type: none"> ●金屬材料 도전성재료 자성재료 구조용 금속 	초전도선 자성강판 VST용 전극재료	IC 리드프레임재 커넥터 동합금 고도전성 IC 배선재료 광자기기록재료	전자헤드용 자성금속 프레코드 동판
<ul style="list-style-type: none"> ●複合材料 섬유강화 복합재료 	GIS용 GFRP 모드	인공위성용 CFRP 섬유강화금속	-
<ul style="list-style-type: none"> ●材料基盤技術 재료분석기술 신뢰성 평가기술 	절연신뢰성 진단기술 등	반도체 결합분석기술 등	열교환기 방식기술 등

주) NFB : No-Fuse Breaker, SAW : Surface Acoustic Wave, EMC : Electromagnetic Compatibility,
 CRT : Cathode Ray Tube, VST : Vacuum Switch Tube, GIS : Gas Insulated Switchgear,
 GFRP : Glass Fiber Reinforced Plastics, CFRP : Carbon Fiber Reinforced Plastics

의 에너지 損失을 저감하고 장래의 에너지 문제 해결에 반드시 필요한 기술이다. 이들 문제해결을 위해서 高低抗化 등 지금까지의 것보다 더욱 엄격한 성능이 요구되는 피뢰기용 酸化亞鉛素子材料, 電壓센서 用途의 Bi₁₂G₆O₂₀ 單結晶 등을 개발하고 있다.

미쯔비시電機는 超電導材料 연구개발에 30년이 넘는 역사를 가지고 있으며, Nb₃S_n 化合物線材의 內部擴散法에 의한 독자적인 多心線 제조기술을 개발하고 있다.

고온초전도재의 연구개발도 하고 있으며 1988년부터 문라이트計劃(現, 뉴선샤인計劃)에도 참가하여 이트륨系 CVD膜으로 77K에 있어서 660

만A/cm²의 世界 톱클래스 臨界電流密度를 얻고 있다. 또 재료개발 뿐만 아니라 線材研究에도 주력하며 비스무트系 線材 코일화를 추진하여 20K에 있어서 0.4T{4,000G}의 磁界發生을 달성하고 있다.

2·2 情報通信・電子 디바이스 및 宇宙分野

半導體 디바이스는 微細化의 길을 계속 더듬고 있으며, 極微小의 結晶결합이 디바이스 성능에 영향을 미치는 단계에까지 와 있어 材料/材料 프로세스 기술면에서 상세한 검토가 필요하게 되었다.

실리콘 디바이스의 대표인 DRAM은 64비트, 256M비트에 개발이 진행되고 있으며, 경제적으로 상응하는 단순한 구조의 실현을 지향해서 高誘電率 커패시터膜 등 새로운 과제가 생기고 있다. 또 디자인 룰 0.2 μ m급의 微細패턴을 형성하기 위한 레지스트材料, 신뢰성 높은 배선재료의 개발도 불가피하다.

레이저 등 光디바이스나 HEMT 등 高速素子 분야에서는 고성능화를 목표로 하여 化合物 半導體의 헤테로 接合, 超格子 구조 등의 응용이 진행되고 있다. 超格子의 개념은 재료의 物性定數를 材料固有值에 얽매는 일 없이, 임의의 설계·제어를 가능하게 했다.

미쯔비시電機의 페라이트 開發 역사는 오랜 일이며, 종전전으로 거슬러 올라간다. 현재도 偏向 요크용 페라이트 코어 등의 응용 디바이스의 생산을 프린트基板, 銅合金, IC용 리드프레임 등과

함께 하고 있다. 또 電子세라믹스, 磁性세라믹스는 마이크로파 필터, 移相器 등 통신기기, 각종 센서류의 키머티어리얼이며 結晶育成技術에서 디바이스화까지 폭넓은 연구개발을 실시하고 있다. 대용량의 기록방식인 光磁氣記錄 분야에서도 다 이렉트 오버라이트를 가능하게 하는 독자적 記錄媒體 개발에 성공하고 있다.

그밖에 複合材料의 역사에 있어서는, 후지山頂의 GFRP 레이돔 개발에 착수했지만 人工위성 제조메이커로서 CFRP 위성구체 개발에 근 20년의 역사를 가지고 있다.

이 성과는 超輕量 太陽電池 패널, 衛星用 파라볼라 안테나, 45m徑 전파망원경 파라볼라 안테나 등에 적용되며 우주기술의 일익을 담당하고 있다.

2·3 家電機器 分野

◎ 방송국의 自動化 ◎

(英國產業뉴스 제공)

영국의 NTC(국가방송배포기구)는 현재 전국적인 상업 라디오와 텔레비전망에 대한 원격조정과 자동화작업을 위해 혁신적인 시스템을 채택하고 있다. 이 시스템들은 무인중계 운영과 향상된 서비스 수준 그리고 비용을 절감시켜 주고 있다. 이 시스템의 응용으로, NTL은 방송의 지속성을

유지하면서 추가적인 자원을 소비하지 않고도 중계소의 수를 배가시키고 새로운 전국적 텔레비전 서비스를 추가시킬 수 있게 되었다.

이 구성은 어떠한 지역 운영센터(ROC)도 하나의 단일센터로부터 전체 네트워크를 24시간 감시하고 통제할 수 있게 해주며, 다른 센터의 데이터에 접근할 수 있게 해준다. 많은 작업장의 운영자들은 시스템의 상태를 관측할 수 있으며, 만약 필요하다면 구성을 변화시켜 전송장비를 통제할 수 있도록 명령어를 집어넣는다.

이 새로운 시스템은 사용하기에 편리하며 “윈도우(Windows)” 스타일 접속방식을 채택하고 있다. 사용자들은 그들이 이용할 수 있는 각종 운영도구를 가지고 있으며, 이 중에는 네트워크 상태표시기도 포함한다. 주요 송신소에는 서비스 컨트롤러 시스템이 설치되어 있다. 이것들은 분배 시스템에 강력한 “비트버스(BIT-BUS)” 기술을 사용하여 현장 전송시설의 감시와 제어를 할 수 있게 해준다.



가전기기의 커다란 성장배경에는 신제품의 개발, 코스트다운, 기능·품질면의 향상이 차례차례로 도모된 데 힘입었다.

이들에 있어서 材料, 部品の 신규개발·개발이 이룩한 역할은 크다.

가전제품에 있어서 플라스틱 사용은 확대일로로 더듬어 왔다. 바구니 형태로 시작하여 기구부품에 이르기까지 엔지니어링 플라스틱의 채택은 소형경량화, 조립省力化에 크게 기여해 왔다. 또 低騒音化에 대응하는 재료로 吸音플라스틱 등의 개발·적용도 이룩하였다.

냉장고, 림어어컨 등은 도장공정이 불필요한 프리코트鋼板 사용을 확대하고 있다.

오존破壞係數가 큰 特定프레온 規制에의 대응도 중요하다. 미쯔비시電機에서는 1995년까지 프레온 全廢를 지향해서 냉장고용 우레탄 斷熱材의 발포제, 압축기 냉매 등에 대하여 전면적인 재검토를 하고 있다.

한편, 가전기기의 기능·성능에 직결되는 재료부품도 여러 가지 개발하고 있다. VTR의 고화질을 실현하기 위한 磁氣헤드材料도 페라이트로부터 金屬薄膜까지 개발하고 있다. MIG(Metal in Gap)형의 磁氣헤드는 1992년도 R & D 100賞을 수상했다. 또 미쯔비시電機의 자랑거리인 다이아몬스피커는 봉화탄소振動板, 液晶폴리머振動板의 개발이 고음질화에 기여하고 있다.

컬러텔레비전도 대형화면·고휘도화를 위한 대전류전자 빔 放出材料·고휘도 螢光材料 등을 개

발하고 있다.

3. 金후의 展望

전장에서는 宇宙機器에서 家電機器에 이르기까지 넓은 비즈니스分野에서 활용되고 있는 材料技術의 모든 것에 대하여 설명하였다.

고도정보화, 환경, 에너지문제의 심각화 등 사회동향 가운데서 이 材料技術은 한층더 그 중요성을 증대해 나가는 것으로 생각된다(표 2 참조).

이와 같은 관점에서 주목할만한 材料技術의 金후의 전망을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 高度情報化 指向

고도정보화사회에 있어 일렉트로닉스는 金후에도 리딩테크놀러지의 위치를 고수하는데 변함은 없을 것이다. 멀티미디어化 등 정보량의 대용량화에 따라 디바이스로서는 超高集積化, 高速化의 길을 걸으며 1000만 트랜지스터의 칩, 기가비트급의 DRAM, 테라비트급의 通信디바이스, 그리고 수백만畫素를 갖는 高精細大畫面의 디스플레이 시대가 그다지 멀지 않은 장래에 도래할 것으로 안다.

超高集積化에 대응하여 SR에 의한 超微細 리소그래피를 위해서 0.1 μ m를 겨냥한 기술개발에 착수하고 있다. 超高集積化素子에서는 微細 때문에 생기는 디바이스 특성의 통계적 흔들림, 발

< 표 2 > 材料技術의 장래전망

1993	제품실용화 예상시기		주요 재료기술
	2000	2020(년)	
연료전지	초전도 리니어모터	핵융합로	초전도선 고온초전도선 전극재료 전해질재료 3차원 CFRP 경사기능재료 초미세가공기술 웨어스케일 인테그레이션 광소자 분자소자 바이오소자 비선형 광학재료 양자효과소자 광변조소자 자이언트 마이크로 일렉트로닉스 액정재료 신냉매/단열재 에코머티어리얼
광대역 ISDN	테라비트 광통신		
탈프레온/재료 리사이클 제품	高精細 대화면 디스플레이 시스템		
	초고속·'만능' 컴퓨터		

열 처리문제 등에서도 限界에 접근하고 있다. 그래서 새로운 아키텍처의 검토에 맞추어, 초전도재료 등 신재료의 활용도 주목할만한 과제가 되고 있다.

더욱이 궁극적인 디바이스 構造를 지향하여 原子分子 레벨에서 물질구조를 관찰하고 제어하는 아토크놀러지의 연구도 시작하고 있다. 非線形 光學材料 등을 사용한 光素子, 生體를 모방한 바이오素子, 分子 구조중에 정보처리능력을 가진 分子素子 등 크게 기대되는 바가 있다. 材料 그 자체가 기능을 발휘해서 材料와 디바이스의 경계가 오버랩하는 시대가 가까와지고 있다.

(2) 環境・에너지問題를 지향해서

21세기에는 地球環境/에너지問題도 해결을 요구하고 있어 材料技術이 성취해야 할 역할은 매우 크다.

核融合爐를 겨냥하여 초전도재료 등을 검토하고 있으나, 이와 같은 集中型 電力 시스템 뿐만 아니라 연료전지, 태양전지 등을 이용한 分散型 에너지 시스템도 중요하다.

이들 電池의 실용화에는 電極材料 등의 고성능화가 불가피하다.

한편, 特定프레온 全廢에 따른 脫프레온 기술개발, 廢家電 대책으로서의 플라스틱材料의 리사이클이나 廢棄物 에너지의 활용 등의 검토를 시작하고 있다. 그러나 材料의 사용은 많은 적든간에 환경에의 영향이 염려된다. 이 때문에 흡으로 되돌아가는 生分解性 高分子 등 에코머티어리얼의 실용화에 전념하는 것도 중요하다.

(3) 가일층 진전하는 新素材 開發

위에서 설명한 외에도 현대 과학기술의 많은 분야에서 연구하고 있는 “極” 또는 “超”에의 도전에 따라 더욱 새로운 기술이 태어날 것으로 생각된다. 極低溫, 超高溫, 超高壓, 極微小重力, 超

高眞空, 超高純度 등등의 조건하에서의 材料開發은 지금까지는 없었던 특성, 기능의 발현을 가능하게 할 것으로 생각된다.

計算科學의 발전도 더욱더 가속되어 재료기술 중 큰 입장을 점하는 시대가 도래할 것으로 생각한다. 거기에는 워크스테이션의 가운데에 거대한 화학실험공장이 설치되어 프라렌과 같은 새로운 分子의 존재가 잇달아서 발명될 것으로 예언된다.

더욱이 材料를 진단해서 분석평가하는 면에서도 精度 그리고 情報의 質이 비약적으로 진보 향상될 것이다. 이와 같은 진전은 지금까지는 없던 새로운 物質觀의 확립을 우리들에게 강요하는 것이며 그것이 또한 새로운 物質의 創製를 전개해주는 힘이 될 것으로 생각한다.

이와 같은 인식하에 재료기술부문은 國家의 프로젝트를 시작으로 하여 선진적 연구에 참가하여 次世代技術 확립에 도전하고 있다. 앞에 말한 뉴 선샤인計劃의 초전도 전력응용기술 외에 산업과 학기술연구개발 제도의 선진기능 창출 가공기술이나 原子分子極限操作技術, 바이오素子, 光反應 材料 등이 그 예이다.

4. 맺음말

이 논문에서는 미쯔비시電機 주요제품의 열쇠를 장악한 기술재료에 몰두하고 있는 상황과 금후의 전망에 대해서 설명했다. 현재는 과학과 기술이 융합한 시대, 다른 종류의 기술이 융합해서 또다른 새기술을 창조하는 시대라고 말할 수 있으나 그와 같은 현상이 가장 강하게 표출된 것이 재료기술분야라고 말할 수 있을 것이다. 선행적 기초적 연구와 응용개발의 양면에 걸쳐 적극적인 진전을 도모해 나가고자 한다.

本稿는 日本 三菱電氣(株)의 諒解下 에 번역한 것으로서, 著作權은 上記社에 있고 翻譯責任은 大韓電氣協會에 있습니다.