

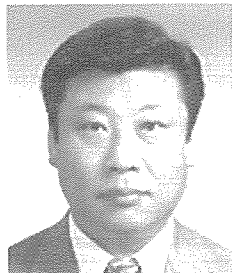
다이아몬드 박막기술 상품화

표면기술은 수용액 등의 분위기에서 처리하는 습식법(도금기술)과 플라즈마, 진공 등의 분위기에서 처리하는 건식법(박막기술)으로 대별할 수 있다. 1950년대부터 시작된 도금기술은 환경문제, 경제성 등으로 어려움을 겪고 있으나 박막기술은 첨단산업의 추세에 맞추어 기술발전이 극대화되고 시장도 급속히 성장하고 있다. 박막기술중의 중요한 신기술은 다이아몬드 박막 분야인데 수명과 절삭능력이 수십배로 향상될 이 기술은 2~3년 안에 상품화 될 것으로 예상된다.

최근의 표면기술은 기존의 표면처리 기술의 주목적인 표면의 장식, 내식, 방청 개념에서 표면에 기능을 부여하는 목적이 도입되고 또한 표면설계, 표면 Engineering을 포함하는 표면공학 더 나아가서는 표면과학의 개념을 포함시키고 있다. 그래서 표면기술은 화학적, 전기 화학적 뿐만 아니라 물리적, 전기적, 기계적인 여러 가지 process를 갖는 복합적 기술이기 때문에 단순 장식, 내식기능으로부터 첨단 기능을 요구하는 반도체를 비롯하여 태양전지, 표시소자, 전자노트, 벽걸이 TV, 각종 센서 등의 부품에 이르기까지 총망라하여 사용됨으로써 전 산업에 미치는 영향이 크다.

도금분야는 환경 등 문제

표면기술은 수용액 등의 분위기에서 처리하는 습식법(도금기술)과 플라즈마, 진공 등의 분위기에서 처리하는 건식법(박막기술)으로 대별할 수 있다. 도금기술 분야는 1950년 이전부터 시작되어 지금도 1천5백여 업체가 있으나 환경에 대한 문제, 영세성, 전문



朴正一

〈산업자원부 기술표준원 공업연구원〉

인력의 부족, 연구의욕 부족 등으로 어려움을 겪고 있으나, 박막기술은 첨단 산업의 발전 추세에 맞추어 기술발전이 극대화되고 시장도 급속히 성장하고 있다. 여기서는 표면기술중 박막기술 분야를 중심으로 이야기 하고자 한다. 박막은 단 원자층에 상당하는 0.1nm로부터 10 μ m 정도까지의 두께를 갖는 고체층을 말한다. 박막의 제조방법은 물리적이상증착법(PVD, Physical Vapor Deposition)과 화학기상증착법(CVD, Chemical Vapor Deposition)으로 분류되며, PVD법에는 진공증착법(Evaporation), 이온플레이팅(Ion plating), 스퍼터링법

(Sputtering) 및 분자선 에피택시법(MBE, Molecular Beam Epitaxy) 등으로 세분되며, CVD법에는 일반 CVD, 플라즈마 CVD, 광 CVD 등이 대표적이다. 박막기술은 1948년에 개발된 트랜지스터가 집적회로와 전자소자로 진보함에 따라 박막기술의 중요성이 대두되기 시작하여 최근에는 표시소자, 반도체의 발달에 따라 박막은 점점 얇게 되고 현재는 단원자층의 제어까지 요구되고 있다.

최근에 박막기술이 응용되는 첨단 기술 분야와 그 전망을 살펴보자.

제일 먼저 반도체 소자로의 응용이다. LSI를 중심으로 한 반도체 소자의 기술이 1970년에 시작된 1KB MOS 메모리가 현재는 눈부시게 진보하여 256MD램에서 4GD의 반도체의 양산이 눈앞에 있다. 이와 같은 기술을 달성하기 위해서는 설계기술은 물론 리소그래피기술, 건식식각기술 등도 중요하지만 SiO₂, Si₃N₄, Ta₂O₅ 등의 절연체, Doped poly-Si 반도체, WSi₂, W, TiN, AlN 등 금속 배선에 대한 박막기술이 절대로 필요한 미세가공기술이 없이는 달성할 수 없다고 해도 과언이 아니다. 현재 삼성전자가 세계 최초로 256MD램과 1 GD램을 개발하였으며, LG반도체가 초미세 패턴 선포크이 0.09 μ m급인 4GD램을 성공하였다고 한다. 반도체의 사용 분야는 디지털 스틸카메라 및 VTR, 게임기 등을 비롯하여 가정용 엔터테인먼트 기기, 홈서버, 디지털 TV, 벽걸이형 오디오 기기 등 새로운 가정용 기기가 등장할 것으로 보이며 2001년의 시장은 6백10억달러에 달할 것으로 예상되고 있다.

한편 정보화시대를 맞이하여 표시소자의 중요성이 더욱 증대하여 표시소자의 고해상도, 대형화, 풀컬러와 더불어 박막기술이 요구되는 플랫(flat)화와 박막화가 핵심요소로 되고 있다. 현재 가장 각광받고 있는 평판 디스플레이(Flat Panel Display)의 두축인 TFT-LCD(Thin Film Transistor - Liquid Crystal Display)와 PDP(Plasma Display Panel)에 대해 박막기술 관련분야와 그 전망을 살펴보자. LCD는 특정 방향으로 배열된 액정분자에 부분적인 전계를 인가하여 액정분자의 배열을 변화시킬 때 액정셀 내에 생기는 광학적 굴절률 변화를 이용한 표시소자로 구동형태에 따라 단순 매트릭스 방식과 액티브 매트릭스 방식으로 나눌 수 있으며, 현재 가장 성능이 우수한 것이 박막 트랜지스터 액정표시소자(TFT-LCD)이다. 이 TFT-LCD의 화소전극, 편광판, 컬러필터 등에 관한 박막기술이 제품의 성능을 좌우하고 있다.

모든 부품 박막화 추세

현재 삼성전자가 세계 시장을 17% 점유하여 1위를 차지하고 있으며, 노트북 PC에 채용될 LCD가 STN 구동형태에서 TFT로 전환될 뿐만 아니라, LCD 크기로 12.1인치에서 13.3인치로 대형화 될 것으로 예상된다. 또 하나의 표시소자로 가스방전에 의한 발광을 이용한 플라즈마 표시패널(PDP)이 주목받고 있다. 기본 구조는 두개의 유리기판 내면에 서로 직교하는 행전극군과 병 전극군이 설치되어 있으며 내부에 희석가스(Xe, Ne)를 봉입하고 위, 아래의 기판에 형성된 전극

의 교차부가 하나의 화소가 되어 전압을 인가하면 화상이 나타나는 원리로서 대형화, 미세화, 고 화질화 등의 박막기술이 여기서도 중요한 핵심기술이다. 현재 국내에서 LG전자, 오리온전기, 삼성전관에서는 2000년도의 디지털 TV 방영에 맞추어 1백억달러의 시장 선점을 위해 치열한 경쟁을 벌이고 있으며 42인치급은 이미 개발에 성공하였으며, 60인치급도 판매될 것으로 예상된다. 또 하나의 박막기술이 꼭 필요한 분야가 태양전지 분야이다. 태양전지는 수력, 화력, 원자력 등의 발전 시스템과는 달리 반도체 접합을 이용, 광에너지를 직접 전기에너지로 변화시키는 소자이다. 그래서 다른 발전 방식과는 달리 대기오염, 소음, 진동 등의 공해가 전혀 없어 최근 환경문제가 범세계적으로 심각히 대두되는 시점에서 환경친화적 에너지기술로서 각광을 받고 있다. 태양전지의 종류는 결정형 실리콘 태양전지, 비정질형 실리콘 태양전지, 화합물 반도체 태양전지(CuInSe, CdTe 등) 등이 있으나 특수 우주, 군사용을 제외하고는 제조가격 등의 한계성 때문에 발전시스템 분야에서는 저가·고효율 박막 태양전지로 집중되고 있다. 우리나라에서도 태양전지의 중요성을 인식하여 대체에너지 기술개발 촉진법을 제정하여 산학연 공동으로 범국가적 연구사업으로서 도서지역의 낙도 전원용 사업을 실시하고 있으며, 1997년 현재 보급량은 2.5MW에 이르고 있으며 2006년에는 140MW 정도의 보급을 예상하고 있다.

박막기술중 또 하나의 중요한 신기술은 다이아몬드 박막 분야이다. 다이

아몬드는 고유한 결정구조 때문에 매우 우수한 기계적, 광학적, 열적, 전기적 특성을 갖고 있기 때문에 산업적 응용에 많은 관심의 대상이 되었으나 기존의 합성 다이아몬드를 이용하는 경우는 입상의 분말이기 때문에 가공에 한계가 있었으나 1960년대에 화학 기상법에 의해 다이아몬드 박막이 성공된 후 많은 분야에 적용되고 있다. 기계적 분야에서는 대표적인 절삭공구로 WC-Co 초경합금이나 Si₃N₄와 같은 세라믹용 공구에 직접 다이아몬드를 입히므로써 수명과 절삭 능력이 수십배 향상되어, 2~3년 안에 상품화될 것으로 예상된다. 다이아몬드의 열적 응용에 대한 대표적 분야는 레이저 다이오드 열싱크(heat sink) 재료와 열 방열판 등으로, 전기 절연성과 고 집적으로 인한 열 방출문제가 심각한 반도체 패키징 등의 기판 재료로서의 활용이 유망하다. 그 외에 적외선 투시창으로서 경도와 탄성계수가 우수한 다이아몬드 박막이 최적이다. 또한 SAW(Surface Acoustic Wave) 필터 재료의 응용으로 휴대용 이동통신, 소형 정밀기기에 활용이 기대된다. 그러나 절삭 공구 등 일부 분야를 제외하고는 제조비용 등의 여러 이유 때문에 다이아몬드 박막의 활용이 미흡한 편이다.

지금까지 간단히 소개한 표면기술의 하나인 박막기술은 다가오는 21세기의 고도 첨단산업사회에서 모든 전자 부품의 소형화, 박막화의 추세에 따라 박막기술은 없어서는 안될 기술로 부각되고 있으며 일상생활의 패턴을 바꿀 수 있는 원동력이 될 것으로 예상된다. ①7