나노자성복합소재와 표면처리 기술동향

Trend of Nano Magnetic Material & Surface treatment

김유상[a*]
[a*]한국과학기술정보연구원 ReSEAT 전문연구위원 (E-mail:ysk2000@hanmir.com)

초 록: 2000년 미국에서 국가나노기술개발 전략을 발표한 이래로 현재 한국, 일본, 유럽연합, 독일, 중국, 대만 등 전 세계 60여개 국가들은 나노기술을 미래 국가 경쟁력을 결정하는 핵심요소로 인식하고, 나노국가기술개발 전략을 수립하고 경쟁하고 있다. 한국은 제 1기 나노기술종합발전계획(2001.7)과 제 2기 나노기술종합발전계획(2005.12)의 수립, 추진을 통하여 지난 10여 년 동안 나노기술연구개발, 첨단 연구시설 구축, 나노전문 인력양성, 나노기술산업화 등의 분야에서 괄목할 만한 많은 성과들을 이룩해 왔다. 특히 한국은 나노기술 경쟁구도에 있어 분기점으로 될 것으로 예상되는 2015년에 나노기술 3대 강국 진입을 목표로 설정하고, 정부의 적극적인 투자와 연구자들의 헌신적인 노력이 경주되고 있다. 최근 스마트폰 등, 이동통신기 대량보급과 함께 나노소재는 암 치료나 생체재료분야의 연구개발이 활성화되고 있다. 본고에서는 최근의 나노자성도금의 특성을 중심으로 기술하였다.

1. 서론

최근 생체 나노자성 복합소재개발과 함께 고주파 신호고속송신을 위한 얇고 균일한 표면층 두께와 높은 기록소재 2종류로 개발되고 있다. 저온에서 전기화학적[1)2)] 으로 나노자성 복합소재를 제조하면서 효과적으로 스마트폰이나 스마트TV 등의 유기박막소재에 적용하고 있다. 나노과학기술의 발달에 힘입어 100㎚이하의 아주 얇은 층(예, Injection Layer)제조가 가능해 졌기 때문에 유기발광 다이오드(OLED)개발에 컬러링 한계를 돌파할 수 있었다. 유기발광소재는 두 개의 전자 사이에 끼워진 얇은 층을 통하여 전류를 통과하여 빛을 내는 원리이다. 비휘발성 자기저항(GMR)센서, 전계방출 표시장치(FED), 레이저 다이오드 등은 인쇄, 의료, 군사, 항공, 자동차의 여러 기능의 응용분야에 사용되고 있다.

2. 본론

금속-나노고분자 복합소재의 가장 중요한 기능은 산화물기지 중에 Fe나 Co 등의 초기투자율이 크고 높은 저항률을 갖는 자성금속 초미립자가 분산한 금속-산화물계의 입상박막이다. ㎓대의 고주파 마이크로자기디스크나 전자파 흡수 재료 등에 응용되고 있다. 고분자 나노복합체는 주로 층상 실리케이트를 첨가하거나 금속나노입자, 나노섬유 또는 나노튜브 첨가를 기본으로 한다. 가장 중요한 것은 나노복합소재의 균일안정성이며 최근 복잡형상에도 유효한 균일두께의 전해석출법이 개발되고 있다.

Table 1. Process parameters

공정변수	원소 및 특성	적용
고분자첨가제	Fe, Co	Magnetic Disc
	SiC	Electro Plating
	균일성	복잡형상

나노자성 도금기술도 개발되고 있다. 금속뿐만 아니라 반도체소재의 나노와이어에 균일석출에는 저전위의 도금기술이 필수적이다. 이 기술은 현재의 치환도금, 무전해 도금, 자기조립 단분자층 형성 등, Cd-Te다층전기도금에 적용되고 있고 향후 나노소자를 구현하는 요소기술과 결합되어 3차원 나노구조체를 제조하는 핵심요소기술이 될 것이다. 나노자성 전기도금 기술은 거대자기장(GMR; Giant Magneto Resistive Effect)현상을 이용하는 박막자기 디바이스, 자기센서, 고밀도 데이터 기억장치의 핵심요소인 자성다층체 제조를 위해 개발되었다. Fe/Au다층바코드 나노와이어는 유기용매에서 펄스직류를 인가하여 나노균일박막으로 제조한다. 가스센서, 전자 혀(tongues), 미세근육과 같은 나노크기의 생체적합성·기능성·검출특성이 우수하여 바이오 산업응용에 활발히 연구되고 있다.

기록용 고밀도 금속나노입자 기술은 급속히 발전하고 있다. 오래전부터 금속콜로이드라 불렀던 금속나노입자는 100년 이상의 역사를 갖고 현재는 1㎚에서부터 100㎚ 범위로 개발이 진행되고 있다. 하나의 칩에 여러 개의 소자(MPU, Memory, Cache, Flash)들을 복합화한 시스템 온 칩(SoC)이 등장하였다. 백금이 고가이기 때문에 자기기록재료로 사마륨, 코발트계의

나노입자를 사용하였다. 사마륨이나 코발트도 산화되기 어렵지만 금과 공존시키면 안정하게 합성된다. 차세대 초고밀도 자기기록재료로 사용할 수 있는 가능성을 제시해 주고 있다. 액정의 전기 광학적 금속나노입자를 소량 첨가하여 응답속도가 빠른 정보를 얻고 있다. 환경이나 에너지 분야에도 금속나노 입자가 큰 역할을 하며 연료전지의 촉매, 비열을 이용한 열전변환 소재로 응용되고 있다. 연료전지는 촉매 등으로 백금나노입자가 탄소와 반응하기 때문에 운전 중에 금속이나 탄소를 부식, 용해하여 과산화수소를 발생시키는 문제가 있다. 2002년부터 2011년까지 10년간 연도별, 주제별 논문발표편수를 Fig. 1과 Fig.2에 나타내었다.

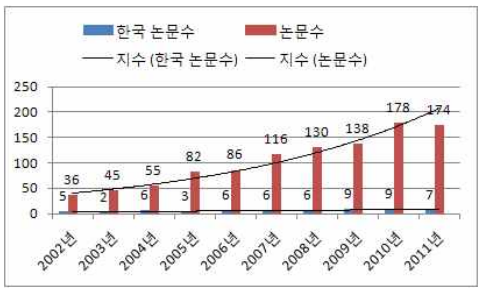

Fig. 1 연도별 발표논문 건수

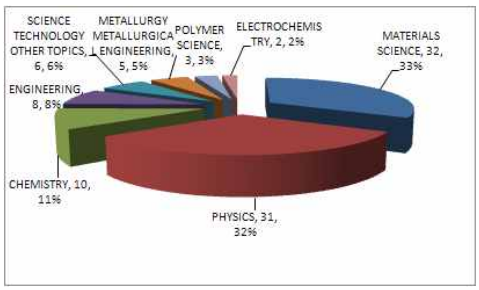

Fig.2 주제별 발표논문 건수

3. 결론

2002년도부터 2011년까지 10년간 연도별 학술발표 편수를 나타내었다. 총 발표편수는 1,099편이었으며 전체 연평균 110편이 발표되었고 논문 수 증가율은 누적 논문수 기준 12.92%인 것으로 나타났다. 재료과학에 관한 학술발표가 32편(33%)으로 가장 많았고, 물리학31편(32%), 화학 10편(11%), 엔지니어링 8편, 과학기술 6편, 금속 5편, 고분자 3편, 전기화학 2편이었다. 나노자성입자 중에서 특히 생체의학 분야의 관심이 고조되면서 합성, 치료, 통신 등의 다기능성 나노자성 복합소재[3] 개발이 활발하게 진행되고 있다. 전 세계적인 논문의 연도별, 기관별 및 국가별 순위를 비교분석하산화철 나노입자의 균일분산 • 액정화도 검토한 결과, 산화티탄의 경우와 동일하게 인산기의 유기액정을 사용하여 산화철입자의 액정화에 성공하였다. 기능성 나노입자의 종류는 많고, 많은 나노입자의 형태제어 기구에 대해서는 아직도 미개척 상태이다. 나노입자의 합성에 있어서 계면제어는 분산기술에 직결하는 것이기 때문에 나노입자와 형태제어제의 불균일계면의 정확한 이해가 향후 더욱 더 중요하다.

참고문헌

1. Naoyuki FUJITA, 表面技術(日本), 61(2010), 409~415
2. Naoki TOSHIMA, 表面技術(日本), 59(2008), 708~711
3. Veronica I. Shubayev, Advanced Drug Delivery Reviews, 61(2009), 467~477

본 연구는 한국과학기술정보연구원의 ReSEAT 프로그램 사업의 연구결과로 수행되었음