

NT분야 특허기술동향



반용병
특허청 유기화학과 심사관

1. 서론

21세기 신기술로 인식되고 있는 나노테크놀로지(Nanotechnology, NT)는 화학, 물리, 전기전자, 금속, 생명공학, 기계, 재료 등 산업기술 전 분야에 걸쳐서 응용되고 있으며, 날이 발전하고 있어서 아직까지는 미래의 기술로 인식하고 있지만 나노기술관련 제품의 세계시장규모는 이미 2001년도에 약 60조원에 달하고 있을 정도로 급성장하고 있는 추세이다. 또한 최근에는 생명기술(BT)와 나노기술(NT)이 결합한 “바이오나노테크놀로지”라는 신조어까지 등장하면서 타 기술과의 접목이 시작되고 있는 실정이다.

나노기술분야는 미국, 일본, 유럽 등의 선진국들이 오래 전부터 각국의 전폭적인 지원하에서 분야별로 연구개발을 하고 있으며, 국내에서도 1999년부터 본격적으로

연구개발 및 투자가 진행중이다. 비록 때늦은 감이 없지 않지만 최근 정부에서 향후 10년 간 1조 5천억원을 투자하겠다는 발전계획과 함께 나노기술의 산업화를 추진하고 있으므로 분야별 특성을 선별 파악하여 집중 육성하는 것만이 남아 있다고 볼 수 있는데, 이를 위해서는 각 나라의 NT분야 특허동향을 파악하는 것이 우선적으로 선행되어야 한다고 사료된다.

Synthesis & Assembly Biological Approaches & Applications Dispersions and Coatings High Surface Area Materials Nanodevices Consolidated Materials	U.S.	Europe	Japan
	U.S./Eur	Japan	
	U.S./Eur	Japan	
	U.S.	Europe	Japan
	Japan	Europe	U.S.
	Japan	U.S./Eur	
Level	1	2	3
	Highest		

그림 1. 각 국가별 나노기술수준 : 1999년 NSF 자료

미국과학재단(NSF)자료에 의하면 현재 미국은 나노기술 전 분야에 대해서 기술 우위에 있고 일본은 반도체분야 특히 나노전자소자쪽으로 특성화를 하고 있는 실정이다. 유럽은 유럽연합의 네트워크를 활용한 공동 프로젝트와 나노생물학기술등 퓨전프로그램 개발 등을 추진하고 있는 것이 특징이며 따라서 그림 1에서 보여지듯이 바이오관련 응용분야가 우위에 있다고 볼 수 있다.

이에 비해서 국내의 연구개발방향은 아직까지 산발적이면서 기초분야중심으로 이루어지고 있는 실정이다. 따라서 필자는 국내외의 NT분야 특허출원동향을 통하여 각 국가의 연구분야 및 기술동향을 분석하고 향후개발전망을 살펴보고자 하였다. 참고로 나노기술의 응용분야가 산업전반에 걸쳐서 매우 광범위하기 때문에 주로 재료측면에서 특허출원동향을 살펴보았음을 밝혀둔다.

II. 국내외 특허출원동향

특허정보는 출원인 및 발명자 등의 서지적정보와 함께 관련기술배경, 문제점, 해결방법 등이 구체적으로 기재되어 있어서 학술잡지 등에서 수록되지 않은 기술정보도 파악할 수 있으며, 특히 특정분야에 대한 동종업체의 기술동향, 기술수준의 파악이 가능하여 중복연구 및 이중투자를 방지할 수 있다는 장점도 가지고 있다. 이러한 정보의 분석을 위해서는 특허맵(Patent Map)이라는 작성

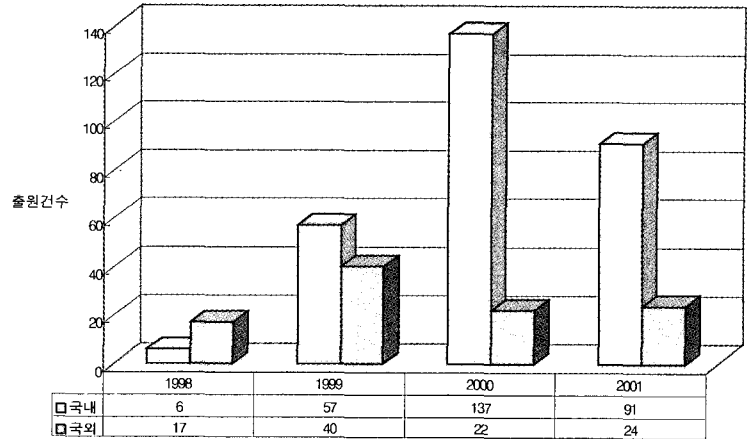


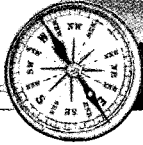
그림 2. 연도별 출원인의 특허출원건수

기법을 이용하는데 타사의 특허전략, 기술개발전략 및 기업전략 등을 파악할 수도 있다. 나아가서는 이를 통해서 향후 기술개발의 방향이나 현재기술의 문제점 파악이 가능하므로 기술이 고도화 또는 복잡화되고 있는 오늘날 보다 정확한 기술예측이나 사전조사의 효과를 얻을 수 있는 장점이 있다.

1. 국내

국내에 출원된 나노기술관련 특허출원건수는 1998년 이전에는 매우 미약했으며, 최근 급격히 증가하고 있는 추세이다. 2001년 8월까지 축적된 특허청내의 DB를 검색조사 해 본 결과, 총 출원건수는 394건이고 이중에서 내국인이 291건, 외국인이 103건으로 파악되었다. 연도별로 내국인의 출원은 매년 급증하고 있는 추세이나 외국인의 출원은 비슷한 출원건수를 보이고 있다.

이러한 이유는 국내에서는 다양한 나노기술 중에서 특히 탄소나노튜브 관련한 출원이 대부분이기 때문이고, 외국은 특정기술에 치우치지 않고 분야별로 고르게 출원하면서 아직까지 한국기업



에 대한 경계가 느슨하여 관망의 자세를 유지하고 있다고 볼 수 있다. 한편으로는 전 세계적인 기술 개발현황을 살펴볼 때 아직은 나노기술의 응용분야가 미성숙 되어 활발한 연구가 진행되지 못하고 있는 실정임을 뒷받침하고 있기도 하다.

외국인별 특허출원동향은 미국이 48건, 프랑스가 22건, 일본이 12건, 독일이 9건 정도 출원하고 있으며 미국은 매년 10건 이상 지속적으로 출원하고 있음을 알 수 있다. 세부기술분야로 자세히 살펴보면, 미국은 회사에 따라 연구분야가 명확하게 구분되고 있으며 복합재료, 탄소나노튜브, 나노다공성실리카(알라이드 시그날), 나노섬유(하이페리온 커털리시스 인터내셔널), 나노디바이스 등으로 폭넓게 구성되어 있음을 알 수 있다. 프랑스(로페알)는 화장품관련된 나노캡슐에 관한 것이 대부분이고 상대적으로 일본은 탄소나노튜브, 반도체 나노결정, 나노컴포지트 자석 등에 관한 것이 출원되었음을 알 수 있는데 이는 기초연구면에서는 미국과 유럽이 우위에 있고 나노소자와 같은 응용분야는 일본이 전략적으로 집중하고 있음을 다시 한번 파악할 수 있었다. 선진국에 비해 우리나라는 출원건수면에서 다소 우위에 있다고 볼 수 있으나, 내용적인 면에서는 탄소나노튜브에만 집중적으로 출원되고 있어 아직도 선진국에 비해 기술력이나 인적자원면에서 매우 부족하며 나노기술에 대한 이해가 더 필요한 단계라고 볼 수 있다.

출원된 내용들을 살펴보면, 반도체관련된 무기나노구조디바이스, 탄소유기나노구조체, 고분자나노구조재료, 다공성·고비표면적나노구조체, 바이오관련나노구조체, 나노구조기반기술 등으로 구분 할 수 있는데, 주로 탄소나노튜브관련 합성 및 소자응용기술이 대부분이었으나, 최근에는 바이오관련 및 나노복합재료분야의 출원이 급증하

면서 기술이 다변화하고 있음을 알 수 있었다.

주요 국내출원인별 출원건수에서는 일진나노텍과 군산대 이철진 교수가 탄소나노튜브 합성과 소자응용기술에 관한 내용으로 합쳐서 59건이며, LG전자(43건)와 삼성SDI(28건)가 그 다음 순서로 다출원하고 있다. 국내출원은 탄소나노튜브에 대한 연구가 전체의 90%에 달하고 나머지는 나노복합재료에 관한 것으로 삼성종합화학, KIST 및 금호석유화학이 기초연구를 하고 있는 실정으로 파악되었다.

화학기상증착법(CVD)를 이용한 탄소나노튜브(CNT) 합성기술은 부분적으로 선진국과 동등한 수준이나 대량생산기술이나 SWNT 합성법은 열세라고 판단하고 있다. 더구나 소자응용기술에서는 FED에만 집중되어 있으며 전반적으로 다른 분야로는 미약한 실정이다. 특히 일본은 전계소자, 기억소자, 나노튜브(필름화), 콤포지트자석분말, 2차전지 등으로 다양하게 전개하고 있는 반면 국내는 아직까지도 기초적인 수준에 머물고 있음이 특허분석결과에서도 알 수 있었다.

국내에서 가장 활발히 연구개발하고 있는 탄소나노튜브소재는 다양한 물리적 성질을 가지고 있어서 각종 장치의 전자방출원(electron emitter), VFD(vacuum fluorescent display), 백색광원, FED(field emission display), 리튬이온 2차전지전극, 수소저장 연료전지, 나노 와이어, 나노 캡슐, 나노 핀셋, AFM/STM tip, 단전자 소자, 가스 센서, 의·공학용 미세 부품, 고기능 복합체 등에서 무한한 응용 가능성을 보여주고 있다. 이 중에서 탄소나노튜브를 2차전지전극 및 연료 전지에 응용하여 현재 사용되고 있는 수소흡착합금 대신에 사용하면 지금의 2차전지에 비해서 무게를 월등히 줄일 수 있고 충전효율을 크게 높일 수 있어

서 자동차 배터리, 충전용 건전지, 노트북 컴퓨터 등의 소형 이동용 전자제품에까지 응용이 가능하기 때문에 지금부터라도 연구개발은 물론이고 특허권의 선점도 매우 중요한 시기이다.

2. 국외

일본이 국내특허청에 출원한 건수는 아주 미미하였기 때문에, 일본의 기술동향을 보다 정확히

살펴보기 위해서 일본특허청에 출원된 나노기술 관련 특허를 조사해 보았다. 1992년도부터 2000년도 상반기(공개된 것)까지 출원된 것을 분석하였고 특히 일본은 나노전자소자에 중점을 두고 있기 때문에 그 중에서도 탄소나노튜브에 관한 출원 건만을 조사하였음을 밝혀둔다. 1991년도 NEC의 Iijima박사가 탄소나노튜브를 발견한 후 지속적인 연구가 있어 왔으며, 1998년도 들면서 이 분야

에 대한 기술의 성숙기를 보여줄 정도로 출원건수면에서나 내용적인면에서 충실함을 알 수 있었다. 탄소나노튜브를 중심으로 한 나노디바이스 및 에미터가 주를 이루고 있었으며, 주요출원인은 NEC CORP, AIST, FUTABA CORP 였고 특이한 것은 우리나라의 일진나노텍과 이철진 교수가 4번째와 6번째로 다출원 하고 있는 점이며 모두 2000년에 출원한 것으로 분석되었다.

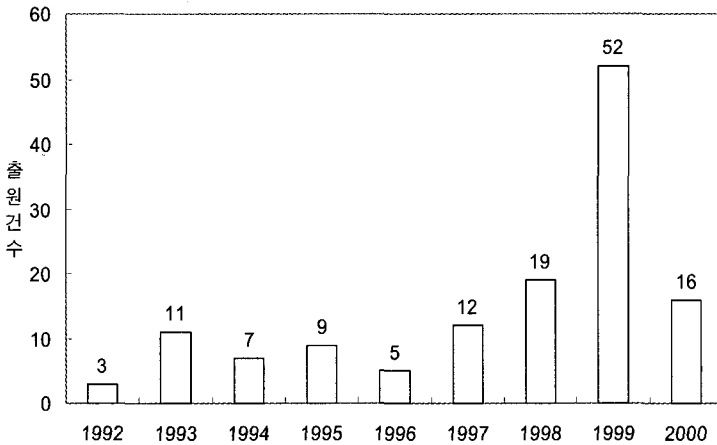


그림 3. 연도별 탄소나노튜브의 특허출원동향(일본특허청)

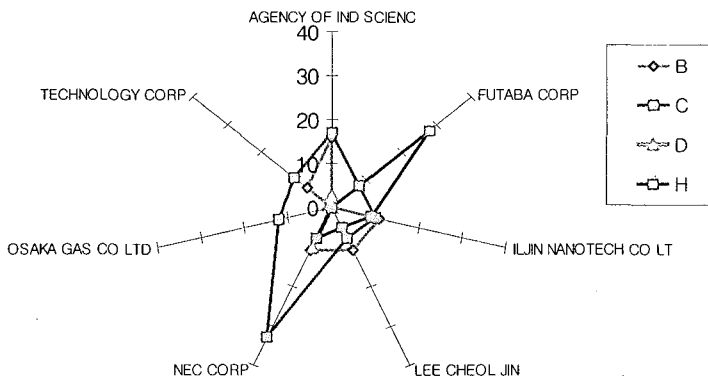
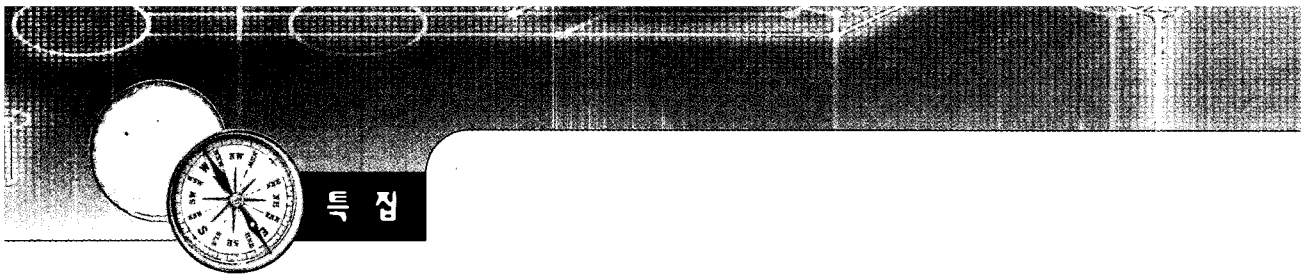


그림 4. 출원인별 세부기술별 특허출원동향(일본특허청)

그림 4는 출원인별로 방사선 특허맵을 그려본 것인데, 이것은 출원인별로 기술분야의 분포를 알 수 있어서 간접적으로 시장점유율을 예측할 수 있는 그림이다. NEC 경우는 국제특허분류(IPC)중에서 C(화학분야, 합성)기술쪽에 가장 많은 출원을 하고 있고, FUTABA 경우는 H(전기전자, 응용)에 치우쳐 있음을 확



연히 알 수 있다. 여기서 탄소나노튜브라는 소재를 이용한 나노기술이 일본에서 이미 성숙기에 들어섰다고 하지만 몇 개의 기업을 제외하고는 아직도 기술전반에 걸쳐 활용되지 않음을 알 수 있다.

따라서 좀 더 세밀한 정성분석을 통한 공백기술을 찾아내는 것도 지금 이 시점에서 해야 할 과제 중의 하나이다.

탄소나노튜브인 경우에 주요출원인과 주요기술 분야가 특허분석을 통해 어느 정도 파악되었으나, 다른 소재분야에서는 아직도 기술파악이 명확하지 않다.

최근 특허청에서 발간한 신기술동향보고서에 따르면 나노복합재료용 첨가제의 특허출원이 일본과 미국이 주도적으로 이끌고 있다고 보고하고 있다. 대표적인 첨가제인 Clay의 생산업체인 미국

의 Amcol과 일본의 Toyota가 기술협력에 의해 자동차 및 포장용으로 신소재를 상품화하고 있다고 한다. 이와 관련한 고분자 종류별 나노복합재료 제조기술에 관한 특허를 정리하면 표 1과 같다.

과거 수십년 동안, 고분자 재료에 특정한 양의 점토를 첨가함으로써 고분자 재료의 물성을 향상시키는 것이 제안되어 왔다. 고분자 재료에 점토를 첨가하는 것은 매우 어려운 문제이었으나, 매트릭스를 형성하는 고분자를 무기재료의 존재하에서 합성하거나 팽윤제를 이용하여 층간구조의 층사이에 단량체를 삽입하는 등의 방법을 통해서 이러한 나노복합체를 만들게 된 것이다.

나노복합체는 뛰어난 치수안정성, 기계적 강도, 차단특성을 지니기 때문에 주요 수요분야는 포장, 자동차부품, 전자/전기, 빌딩/건축분야이다. 이러

표 1. 수지 종류별 고분자 나노복합재료 제조 기술

POLYMER	특허 번호 및 출원인
Polycarbonate	JP1995-228762, JP1998-60160 (Mistubishi Chem)
Polyolefin	JP1998-182892 (Toyota CRL)
	JP1998-30039 (Showa Denko)
	US 5955190(Eastman Kodak)
Polyester	JP1995-166036 (Mistubishi Chem)
	JP1999-130951 (UNITIKA)
	JP1999-246748 (Toyota)
	US 6034163 (Eastman Chem) US 5773502 (General Electric)
Polyacetal	JP 1999-246736 (POLYPLASTIC)
Polyarylene Sulfide	JP 1993-194851 (Tosho Corp)
PMMA	JP 1999-71465 (Toyota CRL)
Fluoro Polymer	US 5840796 (Xerox)
Thermosetting resin	JP1998-259016 (Toyota CRL)
Epoxy	US 5801216 (Michigan State University)
	US 5554670 (Cornell Research Foundation Inc)
TPE	US 5652284 (Exxon)

* 주 : 일본은 공개특허번호(미국특허는 등록번호)

한 복합재에 사용되는 점도입자는 통상적으로 5% 정도 부가되며 입자의 크기가 나노(nano)수준이므로 가시광선을 통과시킬 수가 있고 따라서 이런 차단 특성 때문에 필름포장재나 자동차에로의 응용이 활발하게 진행되고 있는 것이다.

도요타같은 자동차 제조업체들은 몬모릴로나이트 점토에 의해 개질된 나노복합재를 자동차 차체 패널과 대시보드, 계기판과 같은 내부 부품소재용으로 사용하고 연구하고 있는데, 기존보다 무게가 경량화됨은 물론이고 우수한 외관과 재활용 가능성도 장점으로 부각되고 있어 향후 새로운 소재로서 각광을 받을 것이 예상된다.

III. 결론

나노기술은 정보통신, 환경, 재료, 생명공학 등 광범위한 분야에 걸친 초학제적(interdisciplinary)인 기술이며 특히 나노크기의 물질 특성을 이용하여 아주 새로운 기능을 발현시켜 모든 산업의 기술혁신을 선도할 수 있는 기술이다. 현재 우리나라의 반도체 산업과 바이오 기술은 나노기술과의 융합없이는 돌파구가 없으며 선진국과의 경쟁에서도 한층 밀려나게 될 것이라는 것이 전문가들의 의견이다.

다행히도 국내외의 연구개발 열기는 매우 높지만, 아직까지는 모든 분야에서 초기단계이다. 그러나 최근에 국가적인 차원에서의 지원이 활발해지고 있으며 상업화단계까지 적용된 제품들도 보고되고 있어서 기술의 발전으로부터 기술적 응용에 이르는 시간 간격이 매우 좁아지고 있는 실정이다. 탄소나노튜브, 나노복합재료, 나노소자, 나노 디바이스 등과 같은 분야에서도 조금이나마 기술개발이 이루어지고 있어서 다행이라고 생각되

며, 나아가서는 탄소나노튜브관련 특허출원만 이루어질 것이 아니라, 다른 분야에서도 폭발적인 출원이 있기를 기대하며 이에 도움이 되고자 향후에도 특허출원동향에 대한 지속적인 자료를 제시할 예정이다.

또한 나노테크놀러지를 제품화할 때 문제가 되는 것도 특허이다. 연구 단계에서 자유롭게 사용해도 이익을 나올 것 같으면 특허침해 등을 이유로 분쟁이 일어날 가능성이 매우 크기 때문이다. NT분야의 많은 부분은 기초연구 단계에 있다고 생각되지만, 재료계열 일본기업의 연구개발 담당자의 60%는 “나노 테크놀러지의 기본 특허는 이미 주목받고 있다”고 대답하고 있을 정도로 이제는 어느 정도 수준에 이르렀다고 보고 있다. 바이오 의약분야 등에서는 일본과 미국 사이에 이미 특허분쟁이 일어났으며, NT에서도 조만간 특허분쟁이 발생할 여지가 매우 많다. 우리나라도 이에 대한 대비차원에서 특허의 중요성을 인식하고 NT분야의 특허전략을 지금부터라도 준비하여야 한다.

참 고 문 헌

1. 나노복합재료 신기술연구회(www.freechal.com/nano)
2. 한국과학기술정보연구원(www.kisti.re.kr)
3. 일진나노텍(www.iljinnanotech.co.kr)
4. 과학기술부 테라급 나노소자 개발사업단 (www.nanotech.re.kr)
5. KIST 차세대 신기술 개발 사업(nextnano.kist.re.kr)
6. 박은성, 나노기술의 연구방향 : 향후 10년 간의 나노기술 연구개발에 대한 전망(<http://ostin.oasis.or.kr>)
7. National Nanotechnology Initiative, NSF(미국과학재단)
8. 특허청 나노기술연구회, “나노기술동향 자료모음집”, 2001.12.
9. 특허청, 고분자첨가제 분야 신기술동향조사보고서, 2001.11.