

일본의 나노기술 특허출원동향

최근 나노기술에 관한 특허출원동향에 많은 관심이 집중되고 있다. 2002.9.4. COEX에서 가진 나노코리아 2002 세미나에서도 필자가 이 주제로 발표를 했는데, 국내외 특허동향에 많은 호응이 있었다. 국내뿐만 아니라 일본에 대한 특허분석을 발표하였으며, 이 자료는 일본의 한 신문사가 발표한 내용과 차이가 없었다. 다만 탄소나노튜브(CNT)이외의 다른 나노기술에 관한 분석이 함께 이루어지지 못한 아쉬움이 있었고, 추후 나노소자 및 나노측정장비에 대한 특허출원도 함께 분석되어서 국내기업의 특허전략에 도움이 될 수 있으면 한다.

구체적으로 보면, 일본의 나노기술에 대한 日刊工業新聞社에 게재(2002.5)된 내용은 다음과 같다.

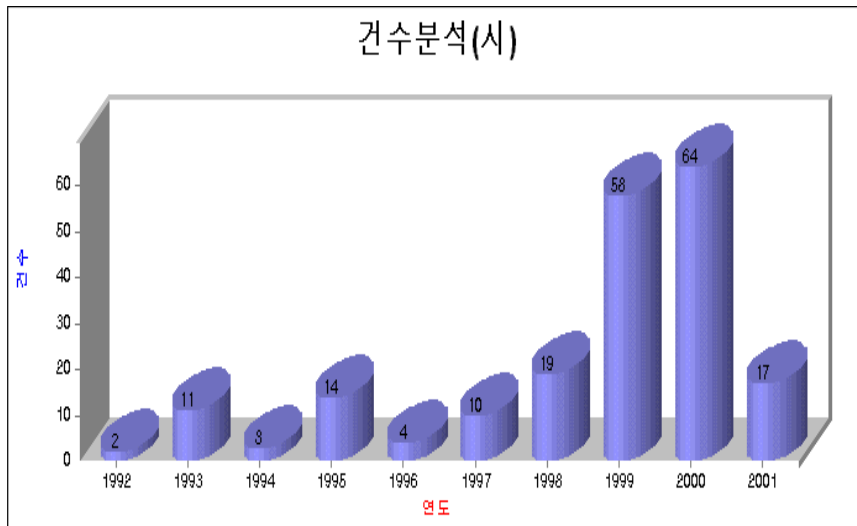
나노 크기 수준의 물질을 조작, 가공, 제어하는 나노테크놀로지, 그 가운데 카본나노튜브(CNT)는 나노테크의 각 기술분야와 관련이 깊은 탄소재료로서 주목받고 있다.

CNT의 세계특허출원건수의 연차 추이를 보면 98년 이후에 급증하고 있다. 일본에서는 신에너지·산업기술종합개발기구의 신재료 프로젝트 ‘탄소계 고성능재료기술(프론티어 카본 테크놀러지)’의 출발과 전자방출의 출원 증가가 원인이 된다. 국적별 특허출원 건수는 일본으로부터의 출원이 약 60%를 차지하고 있다.

이와 관련하여 필자가 일본특허청의 특허출원동향을 분석한 데이터는 다음과 같았으며, 앞서서 언급했듯이 98년이후에 급증하고 있음을 알 수 있다.

일본에서의 특허출원건수를 기술항목별로 보면, CNT에서는 제조법관련과 냉음극(디스플레이로의 응용)이 크게 증가하고 있다. 특히 현저한 증가를 나타내는 냉음극의 경우 초기에는 냉음극 배열의 제작과 냉음극 시스템의 특허가 많았다. 그러나 최근에는 이들을 응용한 flat panel display 관계의 특허출

원이 증가, 디스플레이로의 응용이 실용화에 가까워졌고, 활발한 연구개발이 진행되고 있는 것으로 짐작된다.

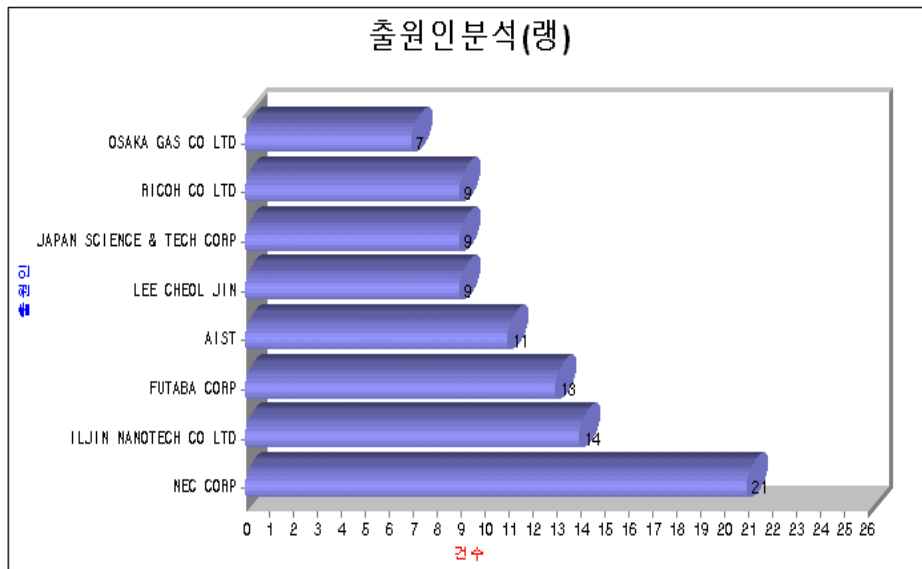


일본에서의 특허출원에서는 대학과 공적기관의 특허가 전체의 약 20%로 비율이 높고, 대학과 공적기관에서 기초연구가 왕성하게 진행되고 있는 단계로 추정되고 있다. 대학의 특허출원에서는 '교원이 개인 명의로 출원한 것' 이 '기업 등의 출원에 대학 교원이 참가한 것'과 같은 정도로 많은 것이 특징이다.

연구개발 참가자 가운데 NEC는 세계 최대의 특허출원을 자랑한다. 내역은 제조관련 특허가 많고, 다음으로 전자방출로의 응용(냉음극소자, CNT의 array화 등)이 많다.

또 이세전자공업(미에현 이세시, 현 노리타케 이세전자)은 산업기술 종합연구소의 협력을 얻어 2000년에 CNT를 응용한 벽걸이 텔레비전용의 디스플레이 시작품을 발표했다. 일본은 이 분야를 선도하고 있다.

CNT의 응용제품이 연구개발단계에 있기 때문에, 그 시장규모는 연구용 샘플 공급 수준에서 세계적으로 극소수로 추정된다. 그러나 수조엔 이상의 규모 산업에 도움이 되는 1차 제품이 될 가능성이 있어, 얇은 형태의 대형 flat display가 전망되고 있는 한편, 고강성(高剛性), 고강도 플라스틱과 휴대용 연료전지 등으로의 이용도 기대된다.



동향조사에서는 일본이 목표로 할 만한 연구·기술개발로 (1) 구조결합이 적고 염가인 CNT 제조기술의 확립 (2) flat panel display로의 응용 (3) 고성능 복합재료로의 응용 등이 제시됐다. 또한 飯島澄男 NEC 특별 주석연구원이 발견해 기초연구에서 다른 나라보다 앞서고 있다고 유리한 상황을 활용하는 것과 대학벤처기업을 설립하는 것이 제안됐다.

나노입자 발광소자와 양자 도트 레이저 등의 광 반도체 분야에서는 세계적으로 특허출원건수가 평균적으로 연간 60건의 비율로 매년 꾸준히 증가하고 있다. 국적별 출원건수에서는 일본에서의 출원이 80% 이상을 차지하고, 다음으로 미국에서의 출원이 15% 전후를 차지하고 있다.

일본에서의 특허출원을 기술항목마다 보면, 양자레이저, 양자효과발광 다이오드의 출원비율이 높다. 한편, 양자효과 수광소자의 출원건수는 줄어, 99년도에 제로가 됐다.

일본 특허출원 전체의 출원수 가운데 대학이 관여한 것은 10%이다. 이 가운데 기업과의 출원에 대학의 교원이 가담한 경우는 88%로 이 분야에서 산학 제휴가 진행되고 있는 것으로 짐작된다.

연구개발 참가자를 보면 통신용 레이저와 광픽업 제휴레이저에서는 NEC를

비롯해 일본의 대기업이 주도하고 있다. 또 일아화학공업(토쿠시마현 하남시)의 청색발광소자에 관련된 특허는 경쟁에 커다란 영향을 주고 있어, 일아특허를 피하는 신기술의 개발이 촉구되고 있기도 하다.

한편 주사형 프로브 현미경에 관련된 세계 특허건수의 동향은 전체적으로 91년부터 매년 350건 \pm 50건 정도이다. 이 가운데 국적별로 가장 건수가 높은 일본은 매년 300건 전후이다. 미국은 전체적으로 매년 50건 미만이며, 건수 3위의 독일은 10건 정도이다.

카본 나노튜브(CNT)가 발견된지 10년이 지났다. 이 사이에 연료전지를 시야에 넣은 수소저장기능, 차세대 디스플레이 전자방출원과 반도체재료라고 하는 분야에서 실용화를 향한 꿈이 크게 부풀었다. 그런 가운데 原子間力 현미경의 플로브(탐침)에서의 CNT의 실용화를 처음 성공한 사람은 오오사카부립대학의 나카야마 교수이다. 이 교수는 나노 세계에서 핸들링 툴, 원자간력 현미경의 핀셋도 개발해, 포스트게놈과 차세대 분자 전자트로닉스의 연구에 박차를 가하고 있다.

과거의 실리콘에 의한 플로브로는 보이지 않던 직경 2.7나노미터의 DNA의 나선형 상태를 상당히 선명하게 볼 수 있게 한다. 나선의 주기도 3.5나노미터로 측정된다. 이러한 성과는 염색체의 구성과 DNA와 단백질의 관계 해명을 지원한다. PCNA(프로리파레이팅 셀 뉴클리어 안티젠)와 RFC(리플리케이션 팩터 시) 등 단백질의 형상도 과거에 비해 명확해졌다. 이같은 원자간력 탐침에 원자간력 핀셋을 합치면, 약품을 특정 단백질에 접촉시켜서 단백질의 기능을 찾는 것이 가능하다. 더욱이 그 단백질을 특정부분의 DNA에 부착시켜 반응을 보는 것도 가능해, DNA 각 부분의 기능을 탐색할 수 있다. 유전자 치료라고 하기보다도 유전자 예방의학의 연구에 기여할 수 있다고 생각한다. 웨퍼 표면의 검사에서는 CNT 탐침의 분해능력이 실리콘의 2배 이상이라고 하는 결과가 나오고 있다. CNT는 강도, 탄성율등 모든 면에서 뛰어나므로, 탐침의 수명신뢰성은 극적으로 상승했다. 또한 반도체의 프로세스 가공에서도 금속 코팅을 한 실리콘 보다 상당히 정밀하다. 더욱이 DVD의 나노 인텐션이라고 하는 각인(刻印) 가공에서도 세밀하며 강하다는 CNT의 특성이 발휘되어, 메모리 용량은 과거의 500배는 가볍다고 판단하고 있다.

기술항목별로 보면, 주사형 터널 현미경(STM)의 경우 91년이, 원자간력 현미

경(AFM)의 경우는 92년이 일본 특허출원 건수가 절정에 도달한 해이다. 연구개발의 경우 STM과 AFM에서부터 주사형 근접장 광현미경(SNOM)과 기타 주사형 프로브 현미경으로 이행되어가고 있음을 알 수 있다.

일본의 주사형 프로브 현미경 특허출원은 90% 가까이가 대기업 출원으로, 대학출원과 공적연구기관 출원이 거의 5%씩이다. 대학출원 특허의 내역은 ‘교원이 개인명으로 출원한 것’이 22%를, ‘기업 등의 출원에 대학 교원이 참가한 것’이 73%를 차지하고 있다.

연구개발 참가자를 보면 IBM 사가 기초연구의 리더로 주사형 프로브 현미경 관련 특허에서 선행적으로 다수의 특허를 출원, 취득하고 있다. 일본에서의 특허출원건수는 장치시장에 참가하고 있지 않은 캐논이 국내에서 가장 많다.

또 기술의 맹아기에 장치개발의 단계에서부터 참가한 대학과 공적기관의 연구자가 그 다음으로 우위에 있다. 일본에서는 산업기술 종합연구소가 그 전형이다.

주사형 프로브 현미경 분야에서는 (1) 프로브 기술 강화 (2) 고밀도 기록, 미세조작·가공 응용 (3) 대학출원기술의 기술이전 활발화 등이 요구되고 있다.

참고문헌

1. 해외과학기술동향 519 호 작성일 2002-05-24 (bclee4@nanum.kaeri.re.kr)
(<http://www.nikkan.co.jp/hln/hln.html>)
2. 한국과학기술정보원 www.kisti.re.kr
3. 나노기술관련 자료모음집, 2001.12. 특허청