

21세기형 미래소재, 탄소나노튜브

기존의 범용소재들 보다 우수한 물성과 다양한 응용 가능성으로 인하여 탄소나노튜브는 차세대 전자정보산업분야, 대체에너지분야 및 복합소재분야 등에서 폭넓게 이용될 것으로 예측되고 있다. 이에 미국을 위시하여 일본, 독일, 프랑스, 영국 등에서 21세기 첨단 전자정보산업 분야의 경쟁력 확보, 석유 대체에너지 자원의 개발 및 고기능성 복합소재의 경쟁력 확보차원에서 국가적인 지원 아래 탄소나노튜브의 합성 및 응용에 대한 연구가 추진되고 있다. 특히 전자 에미터를 이용한 디스플레이 응용, 2차 전지 및 연료전지, 나노 Device 시스템, Mechatronics 분야, 고기능 복합체 등에 관한 응용 연구는 앞으로 더욱 활발하게 진행 될 예정이다.

탄소나노튜브의 주요 연구과제는 탄소나노튜브의 제조 분야에서는 구조의 결합이 작고, 저렴한 생산방법의 개발이며, 응용분야에서는 전자 Device 응용을 위한 직경, 위치, 방향 제어기술의 확립이 요구되며, 금속성, 반도체성 탄소나노튜브의 분리 제조이다.

*탄소나노튜브 : 1991년 일본전기회사(NEC) 부설 연구소의 '이지마 스미오' (飯島澄男) 박사가 전기방전법(Arc Discharge)을 이용하여 흑연의 음극 상에 형성시킨 탄소덩어리를 분석하는 과정에서 발견한 것으로, 6개의 탄소원자가 육각형 모양으로 서로 연결되어 지름이 수~수십 나노미터에 불과한 관 모양을 이루고 있는 나노소자.

국가별 특허동향 = 지난 1992년부터 2004년까지 출원된 탄소나노튜브 기술 분야를 제조기술과 그에 따른 응용 기술로 크게 나누었으며, 다시 제조기술에서는 탄소나노튜브 성장방법, 정제방법, 분산방법 및 기능화로 구분하였고, 응용기술에서는 광전자 Device, Nano Electronics, Energy, Mechatronics, Nano Composites 분야로 구분하여 각 분야별로 한국, 미국, 일본 및 유럽에 출원된 관련특허들을 분석하였다.

탄소나노튜브의 제조 및 응용기술에 대한 국가별 특허출원은 중복데이터 및 노이즈를 제거한 후 총 3,312건의 출원이 이루어진 것으로 분석되었으며, 이 중 미국이 1,259건(38%)으로 가장 많은 특허출원이 이루어지고 있으며, 다음으로 일본(33%)과 한국(20%)이 따르고 있고, 유럽은 10% 미만의 특허출원이 이루어지고 있다. (그림 1)

각 국가별 특허동향 중 한국과 미국은 탄소나노튜브의 응용에 관련된 특허출원이 전체 출원의 72%로 유럽과 일본의 각각 59%와 63%보다 높게 나타나 이미 한국과 미국에서는 탄소나노튜브를 이용한 실용화 연구가 활발히 진행되고 있음을 알 수 있다. (그림 2)

출원인별 특허동향 = 국가별로 살펴본 주요 출원인별 특허동향에서는 삼성SDI가 미국에서만 70건을 출원하여 미국 내 최다출원인으로 분석되었고, Rice University가 62건으로 2위, NEC는 6위, 삼성전자가 24건으로 7위, Intel은 20건으로 11위로 밝혀졌으며, 전체 출원건 중 상위 15개 출원인이 차지하는 비율이 38%로 다른 기술분야와 비교하여 상대적으로 낮게 나타나 아직까지도 우리 기업 혹은 연구자들이 충분히 공략할만한 시장이 남아 있는 것으로 판단된다. 특히, 삼성SDI는 70건의 특허출원 중 68건의 출원이 응용기술에 집중되었으며, Rice University는 62건 중 49건, 일본의 NEC는 26건의 출원 중 50%가 제조기술과 관련된 출원으로 밝혀져 흥미로운 대조를 이루고 있다.

한국의 경우는 1998년까지는 제조 및 응용관련 특허출원의 비율이 상이하였으나, 1999년 이후 응용관련 출원 건이 급격히 증가하여 2003년에는 응용관련 출원 건이 제조관련 출원건의 약 5배에 이르고 있다. 주요 출원인은 삼성SDI, LG전자, 일진나노텍, 삼성전자, ETRI 및 한국과학기술원이며 전체적으로 응용기술과 제조기술의 출원비가 약 7:3으로 미국과 비슷한 경향을 보이고 있는 것으로 분석되었다. (표 1)

기술별 특허동향=한국에 출원된 특허의 기술별 동향은 광전자 Device가 전체 출원 중 49%로 가장 많았으며 Nano Electronics가 18%, 에너지 및 복합재 관련 출원이 각각 14%와 15%로 분석되었다.(그림 3)

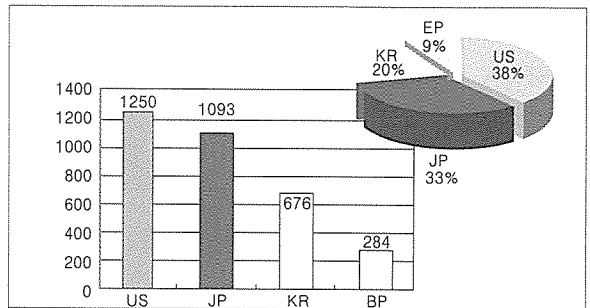
광전자 Device의 출원비율이 상대적으로 높은 이유는 탄소나노튜브가 차세대 디스플레이로 각광받고 있는 FED(Field Emission Display)의 핵심부품인 전자 Emitter로 사용되어 삼성SDI, LG전자, 일진나노텍 등에서 활발히 연구되고 있기 때문이며, Nano Electronics 분야에서는 실리콘을 대체할 차세대 반도체 소자로 탄소나노튜브의 활용이 활발히 진행되고 있기 때문으로 생각된다. 특히, 광전자 Device 및 Nano Electronics 분야에서는 한국의 특허 출원수가 다른 선진국의 출원수 보다 많거나 대등하여 지식재산권 확보 차원에서 상당히 고무적이라 사료된다.

결론 및 대응방안=탄소나노튜브와 관련된 한국의 특허 출원 건수는 분석된 전체 출원 중 약 20%로 미국, 일본 다음으로 세계 3위에 위치하고 있으나, 미국에는 약 50%, 일본에는 약 40% 정도 뒤지고 있다. 한국과 미국에 출원된 특허 중 약 28%는 탄소나노튜브의 제조에 관련된 것으로 유럽의 41%와 일본의 37%에 비하여 낮게 나타나 이미 탄소나노튜브를 이용한 실용화 연구가 상당히 진척되어 있음을 알 수 있으나, 동시에 탄소나노튜브가 발견된 후 지금까지 15년이라는 짧은 시간을 고려할 때 탄소나노튜브의 제조기술을 등한시한 결과라고도 판단된다. 결국, 소재의 제조는 무시하고 소재를 이용한 고부가가치 제품의 생산에만 집중한 지금까지의 산업적 괴리구조의 전철을 다시 한번 답습하고 있는 것은 아닌가 우려된다.

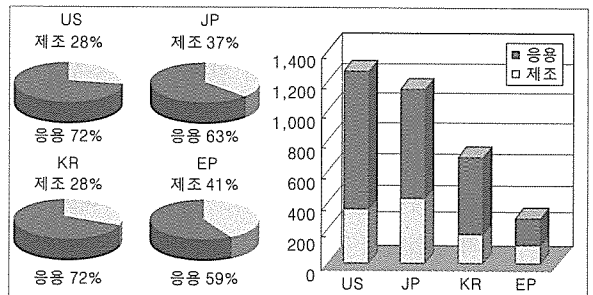
탄소나노튜브를 이용한 한국의 기술별 특허동향은 광전자 Device 및 Nano Electronics 분야가 전체 출원의 67%를 차지하고 있어 대부분의 특허출원이 전자부품의 제조에 집중된 것으로 분석된다. 장기적인 관점에서

이미 집중된 분야보다는 에너지, 메카트로닉스 및 복합재 관련 연구가 활발히 이루어져 균형 있는 연구형태로 발전되어 나가는 것이 궁극적으로 탄소나노튜브를 이용한 나노기술의 발전에 밑거름이 될 것으로 판단된다.

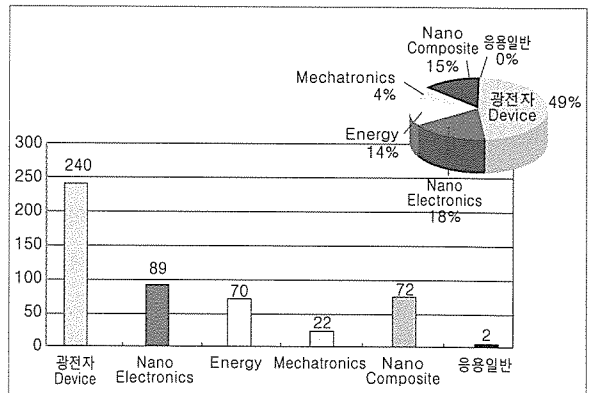
〈참고자료〉



[그림 1] 국가별 특허 출원건수



[그림 2] 국가별 제조 및 응용기술 출원비율



[그림 3] 한국 특허출원 중 기술별 출원비율

[표 1] 국가별 주요 출원인 출원동향

	응용 및 제조출원 비율	주요출원인 동향	출원 동향
미국특허	• 응용기술과 제조기술의 비율은 7:3 • 타 국가로의 출원은 활발하지 못함	• 미국 이외의 출원인은 응용기술 위주의 출원 • 기업은 응용기술, 대학은 제조기술 위주의 출원	• 응용 및 제조기술 출원 비율 증가
일본특허	• 응용기술과 제조기술 비율은 6:4	• NEC, Sony, 국공립 연구소 제조기술 출원비율 높음	• '99년도 이후 응용기술 출원 급증
한국특허	• 응용기술과 제조기술 비율은 7:3 (미국과 유사)	• 상위출원인은 응용기술 위주의 출원	• 타국가에 비해 3~4년 늦게 관련기술 등장
유럽특허	• 응용기술과 제조기술 비율은 6:4	• 상위출원인은 자국의 출원동향과 기술별로 일치	• 응용기술의 비율이 높은 상태로 증가 유지

LCD용 LED 백라이트의 특허동향

최근 몇 년 사이 발광다이오드(LED)백라이트를 채용하는 LCD에 대한 특허출원이 크게 증가한 것으로 나타났다. LED백라이트는 기존의 냉음극형광램프(CCFL) 백라이트에 비해 높은 색재현성과 친환경성의 장점을 가지고 있어, 차세대 LCD광원의 후보로 크게 각광 받고 있다. LED백라이트 기술의 출원 증가는 효율, 소비전력 및 발열 등의 기술적인 문제를 해결하고 장점을 극대화하려는 연구 투자가 활발히 진행되는 것을 의미한다.

- 특허청 자료에 의하면, 1997년부터 현재까지의 LED 백라이트와 관련된 특허출원은 공개된 건을 기준으로 할 때 총 275건에 이르는 것으로 집계되었다.
- 출원인 별로는 내국인 출원이 194건(70.5%), 일본 48건(14.5%), 미국 16건(5.8%), 네덜란드 10건(3.6%), 기타 국가 7건(2.6%)의 분포를 보이고 있어, 내국인 출원비율이 다른 기술 분야보다 약간 높은 것으로 나타났으며, 엘지 필립스 엘시디(54건)와 삼성전자(47건)가 내국인 출원 전체의 약 52.1%를 차지하고, 엘지전자(12건)와 삼성에스디아이(9건)가 그 뒤를 따르는 것으로 나타났다.
- 외국인 기업으로는 세이코 엠슨, 코닌클리즈케 필립

스 일렉트로닉스 N.V., 엔프라스, 고핀, 루미리즈 라이팅 더 네덜란즈 비.브이., 고핀, 루미리즈 라이팅 유에스 엘엘씨, 도요다고세이 가부시키가이샤 순으로 많은 특허출원이 이루어지고 있으며, 예상과 달리 LED개발의 주요 업체인 니치아와 오스람 등에 의한 LED백라이트 관련 출원은 많지 않았다.

- 2000년을 전후로 LED백라이트의 특허출원과 출원인이 급격한 증가 추세를 보이고 있는데, 이는 이때를 기점으로 LCD제품에서의 백라이트 시장이 CCFL에서 LED시대로 재편되고 있음을 시사한다. 특허출원과 출원인이 계속 증가하고 있다는 것은, LED백라이트 기술이 아직은 발전단계에 있으며, 원천특허 취득을 포함한 백라이트 시장에서 기술적 우위를 차지하려는 출원인들 사이의 경쟁 또한 심화되고 있는 것으로 해석된다.
- LCD제품의 LED백라이트의 채택은, 현재까지 LCD가 PDP에 비해 크게 뒤지고 있는 명암비를 획기적으로 높일 수 있는 기술이라는 점과, LED백라이트의 큰 폭의 원가 절감 가능성을 통한 PDP와의 가격 경쟁에서 LCD제품을 승리로 이끌 수 있는 기술이라는 기대까지 겹쳐 국내·외 LCD업체의 큰 주목을 받고 있다.
- 따라서 앞으로 다가올 CCFL백라이트와의 전면전에

서 색재현성과 친환경성을 앞세운 LED백라이트가 주도권을 획득하고, 나아가 PDP와 대등한 가격과 명암비가 구현되면 LCD제품의 소비자 구매는 더욱

촉진될 것으로 기대된다. 이러한 점에서 LED백라이트와 관련된 각종 특허출원은 당분간 계속 증가할 것으로 전망된다.

〈붙임1〉 LED 백라이트 기술 특허 출원동향

출원인 \ 연도(%)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	계
한국	7(100.0)	4(80.0)	6(75.0)	22(61.1)	14(45.2)	46(82.1)	67(83.7)	24(51.1)	4(80.0)	194(70.5)
일본	0(0.0)	1(20.0)	1(12.5)	12(33.3)	11(35.4)	2(3.6)	8(10.0)	12(25.5)	1(20.0)	48(17.5)
미국	0(0.0)	0(0.0)	1(12.5)	1(2.8)	6(19.4)	2(3.6)	3(3.8)	3(6.4)	0(0.0)	16(5.8)
네덜란드	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	4(7.1)	2(2.5)	4(8.5)	0(0.0)	10(3.6)
기타	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(2.8)	0(0.0)	2(3.6)	0(0.0)	4(8.5)	0(0.0)	7(2.6)
계	7	5	8	36	31	56	80	47	5	275

위의 자료는 공개된 건만을 대상으로 하였으며, 특별한 규정에 의해, 2004년도 출원 건과 2005년도 출원 건은 경우를 제외하고는 출원 후 1년 6개월 후에 공개가 되는 공개가 모두 이루어지지 않은 상태이다. ◀

〈붙임2〉 LED 백라이트 기술 관련 다(多)출원인

순위	한국		일본		미국		네덜란드	
	출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수
1	엘지, 필립스 엘시디	54	세이코엡슨	12	코핀	4	코닌클리즈케 필립스 일렉트로닉스 N.V.	6.5
2	삼성전자	47	엔프라스	4	루미리즈 라이팅 유에스 엘 엘씨	3	루미리즈 라이팅 더 네덜란드비, 브이	3.5
3	LG전자	12	도요다고세이 가부시카가이샤	3				
4	삼성SDI	9	히타치세이사쿠쇼	2				
5	팬택앤큐리텔	6	어드밴스트디스플레이	2				
6	하이닉스	6	샤프가부시카가이샤	2				

〈붙임3〉 LED 백라이트 기술 관련 출원인 수

출원인 \ 연도(%)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
한국	4	2	4	14	10	17	20	14	4
일본	0	1	1	10	8	1	5	11	1
미국	0	0	1	1	3	2	2	2	0
네덜란드	0	0	0	0	0	2	2	0	0
계	4	3	6	25	21	22	29	27	5