

문 의	특허심사 1국 전력기술심사과	과 장 성백문 사무관 남배인	042-481-5683 042-481-8185
	2016년 10월 10일(월) 조간부터 보도해 주시기 바랍니다. 인터넷매체는 10월 9일(일) 낮 12시 이후 게재 바랍니다.		

“충전은 필요 없어 !”

주변 에너지를 수확해 스스로 전원을 공급한다

- 정전기를 이용한 자가발전장치의 특허출원 급증 -

겨울철 외출을 위해 털이 복슬복슬한 스웨터를 입다가 따끔한 정전기로 불쾌했던 경험은 누구나 한번쯤 있을 것이다. 이렇듯 정전기는 일상생활에서 당혹스럽거나 피하고만 싶은 대상이었다. 그런데 최근 웨어러블 기기의 등장으로 자가발전장치인 나노발전기¹⁾가 주목을 받으면서, ‘골칫거리였던’ 정전기가 재조명되고 있다.

* 나노발전기는 배터리 교체나 외부충전이 필요 없는 반영구적 전원장치이기 때문에, 무선 네트워크 등에 장착되는 각종 센서나 웨어러블 기기를 위한 미래 대체전원으로서 큰 기대를 모으고 있다.

□ 자가발전장치인 나노발전기를 주도했던 기술흐름이 압력을 활용하는 ‘압전형’기술에서 정전기를 활용하는 ‘마찰형’기술로 변화하고 있는 것으로 나타났다.

○ 특허청(청장 최동규)에 따르면, 나노발전기 관련 특허는 최근 5년간(’12~’16.9) 총 382건 출원됐고 이중 ‘마찰형’이 111건, ‘압전형’은 243건으로 조사됐다.

○ 출원비중은 압전형이 64%로 크나, 분야별 출원추이는, ‘마찰형’의 특허출원이 ‘12년 0건에서 ‘15년 42건으로 급증세를 보이고 있다. 반면 ‘압전형’은 ‘12년 78건에서 ‘15년 39건으로 급감한 것으로 나타났다. [붙임 1,2 참조]

1) 나노발전기는 나노크기(머리카락 굵기의 10만분의 1)의 물질을 이용해 인체의 움직임 등과 같이 일상에서 흔히 발생하는 기계적 에너지로부터 전기 에너지를 수확(Harvesting)하는 첨단 기술이다.

- 이것은 ‘마찰형’이 ‘압전형’ 보다 제작이 상대적으로 용이할 뿐만 아니라 발전소자의 구조를 제어함으로써 더 큰 출력을 얻을 수 있기 때문으로 풀이된다. [붙임 3 참조]

* 나노발전기는 크게 두 가지로 구분되는데, 압전소자²⁾에 미세한 압력을 가하면 전기가 발생하는 압전효과를 이용하는 ‘압전형’과 서로 다른 두 물질이 마찰할 때 정전기가 생기는 정전효과를 이용하는 ‘마찰형’이 있다.

- 특허출원이 급증하고 있는 ‘마찰형’ 나노발전기의 최근 5년간(‘12~’16.9) 세부 출원 동향을 살펴보면, 학계 출원이 73%로 산업계 출원(9%)을 압도하고 있는 것으로 조사되었다. 이는 현재의 ‘마찰형’ 나노발전기 기술수준이 바로 상용화가 가능한 단계까지는 도달하지 않았음을 시사한다.

- 또한, 내국인 출원 비중은 96%에 달하며, 국내 출원을 기반으로 한 국제 출원 비율은 9%에 불과한 것으로 나타났다. 개발초기 단계로서 각국에서 해외 특허확보 전략이 부재한 지금이 우리에게 기회가 될 수 있음을 고려할 때, 아쉬운 대목이다.

- 그리고, 마찰면적 증대를 위한 발전소자의 물리적 구조나 배치와 관련된 출원은 90%인데 반해, 발전소자의 소재 자체에 대한 출원은 10%에 불과하는 등, 원천적인 연구는 부족한 것으로 파악되었다.

- 네트워크 장비회사인 시스코에 따르면, 사물 인터넷(IoT)의 발달로 ‘20년까지 수조(trillions) 개의 센서들이 지구 곳곳에 설치될 것으로 예측되는바, 자가발전장치에 대한 수요도 그만큼 폭증할 것으로 보인다.

- 특허청 성백문 전력기술심사과장은 “이제 우리 산업계도 ‘마찰형’ 나노발전기의 시장 잠재력에 주목하여 앞서 연구역량을 축적한 각 대학의 산학 협력단 등 학계와 손잡고 적극적인 특허확보 전략을 수립하여 추진해 나갈 필요가 있다”고 밝혔다.

2) 압전효과는 고체에 외부 힘을 가하였을 때 결정 결면에 전기적 분극이 일어나는 현상을 의미하며, 압전소자는 산화아연(ZnO) 등과 같이 압전효과를 나타내는 소자를 지칭

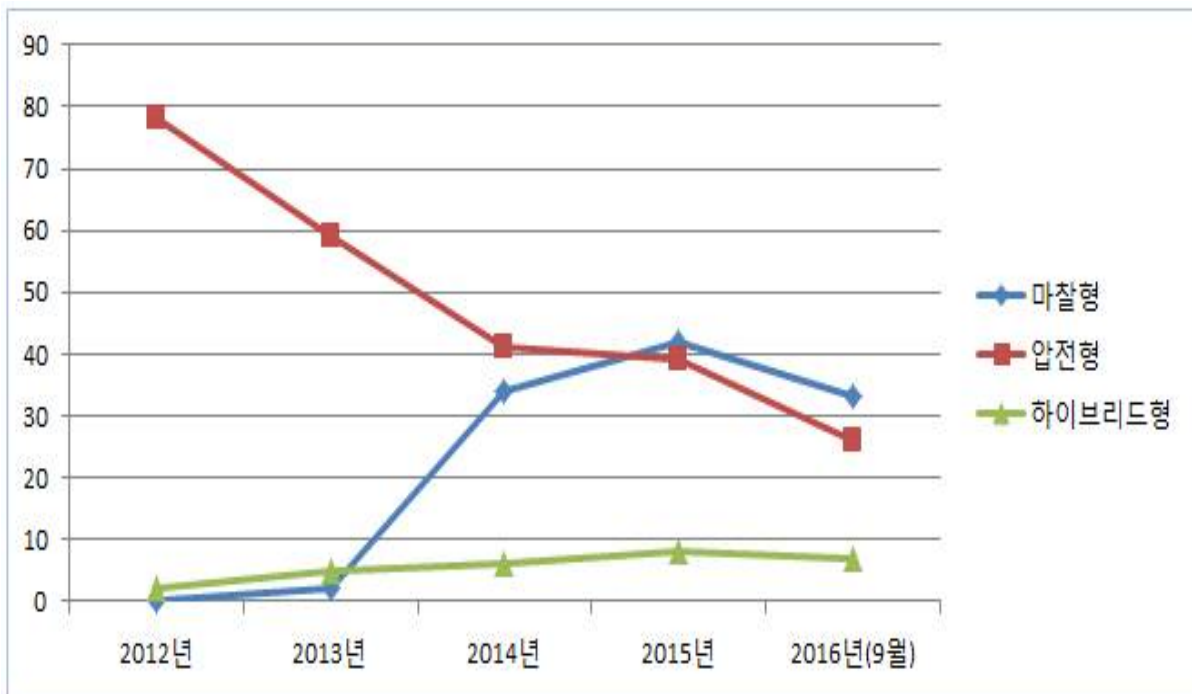
I. 출원현황(총괄)

<단위: 건>

구 분	소 계	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년(9월)
나노발전기(총계)	382	80	66	81	89	66
마찰형	111	0	2	34	42	33
압전형	243	78	59	41	39	26
하이브리드형*	28	2	5	6	8	7

* 하이브리드형 : 마찰형과 압전형이 혼합된 형태의 나노발전기

II. 도식적 통계



I. 연도별 출원동향

<단위: 건>

2012년	2013년	2014년	2015년	2016년(9월)	계
0	2	34	42	33	111



II. 출원 주체별 통계

- 출원인 국적별 출원건수 : 내국인 106건(95.5%), 외국인 5건(4.5%)
- 산/학/연 분포 : 산 9건(8.49%), 학 77건(72.64%), 연 7건(6.6%), 산학 공동 5건(4.72%)

III. 다출원인 현황

<단위: 건>

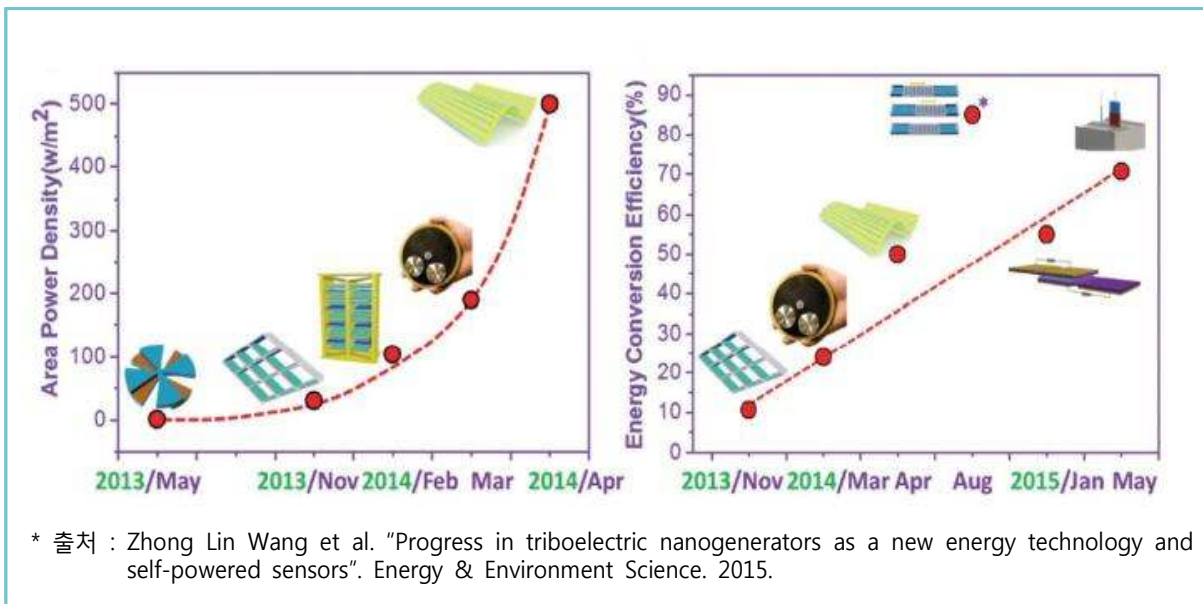
구 분	소계	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년(9월)
성균관대학교 산학협력단	20	0	0	8	9	3
한국과학기술원	20	0	0	11	6	3
삼성전자 주식회사	11	0	0	2	3	6
한양대학교 산학협력단	7	0	1	0	5	1
울산과학기술원	6	0	0	0	1	5

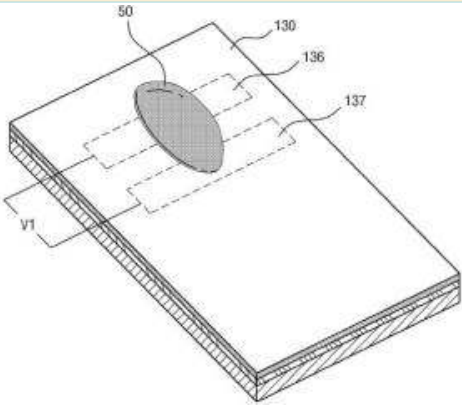
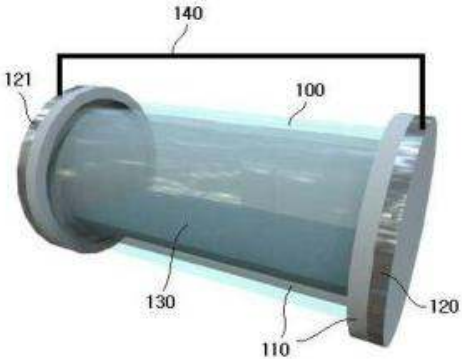
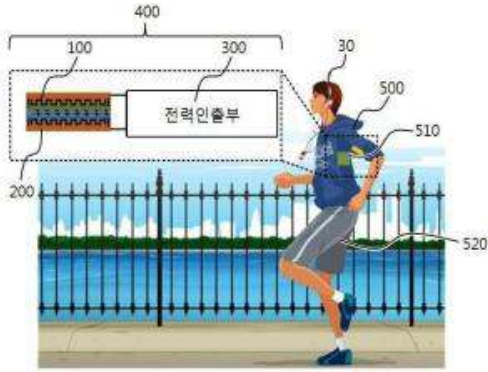
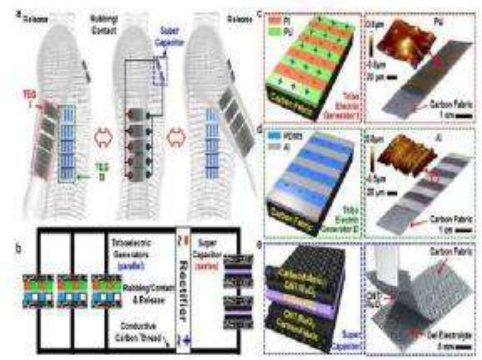
□ 마찰형 나노발전기(TENG : Triboelectric Nanogenerator)의 매커니즘

동작원리	TENG 개념도
■ 두 개의 서로 다른 물질이 접촉하면 전기 음성도의 차이에 의해 물질들의 표면이 대전됨 ■ 두 물질이 분리되면 정전기 유도 현상에 의해 물질이 붙어있는 전극에 보상전하가 축적되고, 이에 따라 전하 균형이 맞을 때까지 외부 전극을 통해 전류가 흐름 ■ 두 물질이 다시 가까워지면 축적되었던 보상 전하가 사라짐으로써 처음과는 반대방향의 전류가 외부 전극을 통해 흐름 ■ 대전물질의 반복적인 접촉 및 분리과정을 통해 양 전극간 지속적으로 교류전류가 흐름	* 출처 : 2012 American Chemical Society

□ 마찰형 나노발전기(TENG : Triboelectric Nanogenerator)의 성능 발전현황

- 나노발전기가 '12년에 최초 개발된 이후, 전력밀도는 $500\text{W}/\text{m}^2$, 에너지 변환효율은 85%까지 성능이 발전



발명의 명칭 (공개번호)	기술내용	도면
액체방울을 이용한 에너지 전환장치 (KR 10-2016-0052917)	액체방울(50)이 제1(136) 또는 2 전극(137) 위를 흐르면서 이에 따른 접촉상태의 변화로 전극간 전위차를 발생시켜 전하의 이동을 야기	
실린더형 접촉 대전 발전기 및 그 제조방법 (KR 10-2016-0073547)	대전된 유체(130)가 움직이면서 양 끝에 위치한 전극(120,121) 간에 비대칭적인 전위차를 생성하여 유도 전류를 형성	
직물형 마찰전력 자가발전장치 및 이를 구비한 직물제품 (KR 10-2015-0111774)	서로 다른 전기음성도를 가지는 제1,2 마찰섬유(110,210)의 마찰에 의해 마찰전기 에너지를 생성하는 자가 발전장치(400)를 직물제품(500)에 부착	
플렉시블 마찰 전기 발전기 및 이를 포함하는 웨어러블 에너지 장치 (KR 10-2016-0015521)	팔과 몸체 사이에 발생하는 수평/ 수직 마찰을 모두 이용하여 마찰 전기 에너지를 생성할 수 있도록, 탄소직물 상에 패터닝된 소재들을 교대로 배치	

발명의 명칭 (공개번호)	기술내용	도면
슬라이드 마찰식 나노발전기 및 발전 방법 (KR 10-2015-0134363)	외력이 작용하는 경우 제1,2 마찰층 (10,20)이 슬라이드 마찰을 통해 접촉면적이 변화됨으로써, 제1,2 도전소자(11,21) 사이에 전위차 생성	
형상기억 폴리머를 이용한 자가 회복 에너지 발전소자 (KR 10-1544325)	마찰부재로서 형상기억 고분자 물질을 이용함으로써, 마찰층 간 마찰로 인해 마찰층 상의 미세 돌출 패턴이 무너지더라도 복원이 가능	
실린더형 접촉 대전 발전기 (KR 10-2016-0023026)	실린더형 접촉대전 발전기에 관한 것으로서, 스프링의 각 마디에 대전판을 설치하고 대전판의 일면에는 금속층을, 타면에는 폴리머층을 형성시킨 후, 스프링의 종파운동을 이용하여 대전판상 금속층과 폴리머층의 접촉에 의한 접촉 대전 발전을 수행	
자연복제 구조를 갖는 접촉대전 발전기 및 그 생성 방법 (KR 10-2015-0145994)	대전물질의 표면이 자연복제 구조를 가지도록 함으로써, 마찰층간 접촉면적을 향상시킨 접촉대전 발전기	