

기계적 에너지 수확을 위한 PDMS 복합 필름기반 TENG 에 로드된 CCTO 입자의 합성 및 특성 측정

Punnarao Manchi, Sontyana Adonijah Graham, Harishkumarredy Patnam, Mandar Vasant Paranjape,

유재수
경희대학교

요 약

기계적 에너지 수확은 휴대용 전자장치의 사용 증가로 인해 수요가 증가하고 있다. 기계적 에너지는 생활 환경에서 이용할 수 있는 풍부한 재생 에너지원이라고 할 수 있다. 본 발표에서 유전체 칼슘 구리 티타네이트 (CCTO) 입자 변형 폴리디메틸실록산 (PDMS) 복합 필름을 기반으로 한 마찰전기 나노발전소자 (TENG)를 보고한다. CCTO 입자는 손쉬운 고체 상태 경로를 통해 합성되었으며 마찰전기 PDMS 폴리머에 추가로 내장되었다. 제작된 CCTO/PDMS 복합 필름은 높은 유전율, 표면 전하 밀도 및 전기 전도성을 나타낸다. 따라서 PDMS 에서 다양한 농도의 CCTO 입자를 변화시켜 TENG 의 출력 전기적 성능을 추가로 조사했다. 또한 CCTO/PDMS 복합막의 구조적, 유전적, 전기적 특성을 체계적으로 조사하였다. 마지막으로 TENG 에 의해 생성된 출력전기는 다양한 저전력 휴대용 전자장치에 전력을 공급하고 일상적인 인간 활동에서 기계적 에너지를 수확하는 데 사용되었다.

I. 서 론

지난 10 년 동안 다양한 기계적 소스에서 기계적 에너지를 수확하고 전기 에너지로 변환하는 것은 잠재적인 에너지 수확방법이 되었다. 이 기술은 인간의 일상 생활에서 사용할 수 있는 풍부한 기계적 에너지로 인해 큰 주목을 받았다. 또한 다양한 유형의 에너지 수확 기술 (예: 압전, 마찰전기 및 전자기 나노발전소자 등)이 확립되었다 [1]. 특히 마찰전기 나노발전소자 (TENG)는 이산량의 기계적 에너지를 고도로 수집하여 이를 전기로 변환할 수 있다. 이제 다양한 TENG 를 사용하여 바람, 파도 및 인체 활동을 수집하거나 동작에 대한 신호 피드백을 사용하여 센서를 개발할 수 있다 [2]. TENG 는 저렴한 비용, 쉬운 제조, 유연성, 자체 전원 공급 능력 및 높은 출력 전기 성능과 같은 몇 가지 장점이 있다.

이와 관련하여 TENG 는 기계적 에너지를 전기 에너지로 변환하는 잠재적 수확 에너지 장치로 등장했다.

TENG 는 정전기 유도 및 마찰 대전의 결합 효과를 기반으로 작은 기계적 에너지를 전기 에너지로 변환한다. 본 발표에서 칼슘 구리 티타네이트(CCTO)/폴리디메틸실록산 (PDMS) 복합 필름기반 TENG 를 준비하기 위해 유전체 충전재 재료 CCTO 가 로드된 PDMS 폴리머를 제안했다.

II. 본 론

TENG 의 출력 전기적 성능에 대한 CCTO 농도의 영향은 그림 1 과 같이 체계적으로 연구되었다. 그림 1(a)와 그림 1(b)는 PDMS 중합체에 매립된 충전재 CCTO 의 중량 농도를 변화시켜 (즉, 0, 2, 4, 6, 8 및 10wt%) TENG 의 출력 전압 및 전하 밀도 곡선을 나타낸다. TENG 의 출력 전기적 성능 (즉, 전압 및 전하 밀도)은 충전재를 로딩하여 점진적으로 향상된다. 이러한 향상은 주로 제조된 CCTO/PDMS 복합 필름의 높은 표면

전하 밀도, 유전 유전율 및 전기 전도성으로 인한 것이다. 또한 충전재를 추가로 늘리면 복합 필름 내부의 입자 덩어리로 인해 TENG의 출력 성능이 천천히 감소했다.

전력을 공급하고 일상 생활에서 인간의 활동에서 기계적 에너지를 수확하는 데 사용되었다

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korea government (MSIP) (No. 2018R1A6A1A03025708 and No. 2020R1A2B5B01002318).

참 고 문 헌

- [1] S. Niu, Z.L. Wang, Theoretical systems of triboelectric nanogenerators, *Nano Energy*. 14 (2014) 161– 192.
- [2] W.G. Kim, D.W. Kim, I.W. Tcho, J.K. Kim, M.S. Kim, Y.K. Choi, Triboelectric Nanogenerator: Structure, Mechanism, and Applications, *ACS Nano*. 15 (2021) 258– 287.

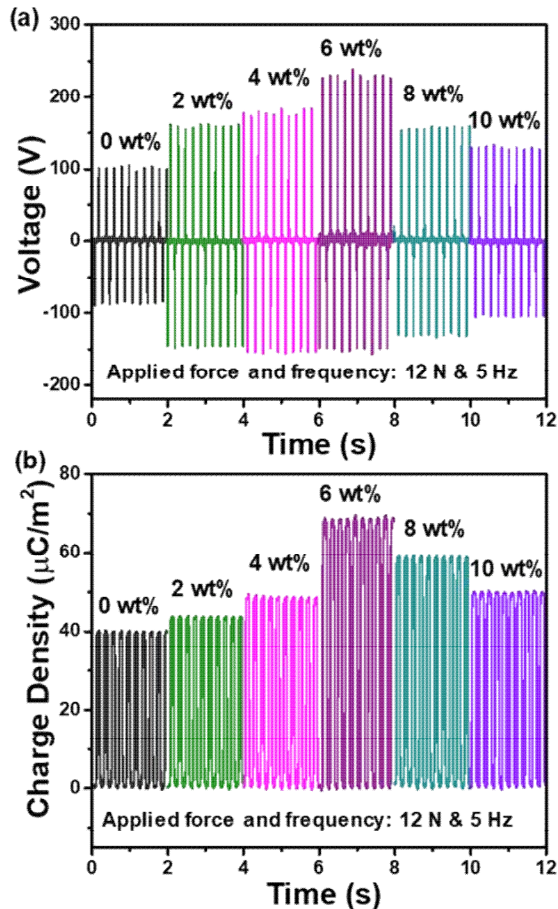


그림 1. CCTO 입자의 다른 로딩양에 따른 제작된 TENG 소자의 측정된 (a) 전압 및 (b) 전하 밀도 특성.

III. 결 론

결론적으로, 합성된 유전체 물질인 CCTO 입자는 TENG의 제조를 위해 마찰전기 PDMS 폴리머에 로딩되었다. 또한 PDMS 폴리머에 다양한 중량 농도의 CCTO 입자를 추가하여 TENG의 전기 출력 성능의 영향을 체계적으로 조사했다. 또한, TENG 내구성 및 기계적 안정성은 장기 작동 주기에서 연구되었다. 또한 TENG에서 생성된 전기는 다양한 휴대용 전자 제품에