

Al₂TiO₅ 입자-PA66 복합필름을 이용한 마찰전기 에너지 수확기 제작 및 특성평가

Anand Kurakula, Sontyana Adonijah Graham, Punnarao Manchi, Mandar Vasant Paranjape, 유재수
경희대학교

요 약

마찰전기 나노발전기 (TENG)는 주변의 기계적 에너지를 전기로 효과적으로 수확할 수 있는 장치이다. 수확된 에너지는 저장하거나 저전력 전자 제품에 직접 전력을 공급하는 데 사용할 수 있다. TENG의 주요 장점은 쉬운 제작, 저렴한 비용, 생체 적합성 및 높은 변환효율이다. TENG의 전기 출력은 마찰전기 재료의 유전 상수에 크게 의존한다. 따라서 본 발표에서는 폴리아미드 66 (PA66) 고분자에 알루미늄 티타네이트 (Al₂TiO₅) 입자를 로딩하여 고유전율 복합 마찰전기 필름을 제작하였다. 준비된 양의 마찰전기 매개체 역할을 하고 음의 마찰전기 고분자인 polyvinylidene fluoride (PVDF)에 작용하는 복합필름을 이용하여 TENG를 제작하였다. 제작된 TENG는 ~200 V 및 ~5 μ A의 고전압 및 전류를 생성했다. 수확된 에너지는 발광다이오드를 밝히고 저전력 휴대용 전자 제품에 전력을 공급하는 데 사용할 수 있다

I. 서 론

의료 시스템, 인공 지능, 스마트/웨어러블 전자 제품 등과 같이 빠르게 발전하는 현대 기술은 인간의 삶을 번거롭지 않고 쉽게 만들었다 [1,2]. 일상 생활에서 사용되는 모든 전자 장치가 작동하려면 전기 에너지가 필요하다 [3]. 기계적 에너지는 모든 인간의 삶에서 매우 유용하며 그러한 에너지를 수확하면 저전력 전자 장치에 전원을 공급하는 데 사용할 수 있습니다. 압전 및 마찰전기 나노발전소자는 기계적 에너지를 전기로 변환하는 핵심 기술이다. 그것은 유연성, 작은 크기, 저렴한 비용, 제조 용이성, 매우 안정적인 전기 출력 등과 같은 수많은 장점을 가지고 있다.

그러나 기계적 에너지를 전기로 변환하는 것은 마찰전기 필름에 크게 의존한다. 마찰전기 필름의 유전율을 향상시킴으로써 마찰전기 전하의 생성을 향상시킬 수 있다. 따라서 폴리아미드 66 (PA66) 필름의 유전 상수는 Al₂TiO₅ 입자를 로딩하여 향상되었고 TENG의 제작에 사용되었다. Polyvinylidene fluoride (PVDF) 필름은 제작된 복합필름에 작용하기 위한 음의 마찰

전기층으로 사용되었다. 수직 접촉 분리 TENG 작업 모드가 사용되었다.

II. 본 론

그림 1은 PA66에서 Al₂TiO₅ 입자의 로딩 농도를 변화시켜 제작된 TENG의 출력 전압 및 전류 특성을 보여준다. Al₂TiO₅ 입자-PA66 기반 TENG의 출력 전기적 성능을 측정하고 최적화하기 위해 다양한 중량 농도의 Al₂TiO₅ 입자가 PA66 고분자 필름에 내장되었다. 다양한 TENG를 제작하기 위해 Al₂TiO₅ 입자 로딩 중량 농도는 PA66 폴리머에서 0~3 wt% 범위였다. 4 Hz 주파수에서 9 N의 외부 기계적 힘을 모든 TENG에 적용하여 전기적 응답을 조사했다. Bare PA66 기반 TENG는 Al₂TiO₅ 입자가 포함된 TENG에 비해 낮은 전기적 성능을 보였습니다. PA66 매트릭스에서 Al₂TiO₅ 입자 로딩 농도가 0에서 1 wt%로 증가함에 따라 향상된 전기 출력이 관찰되었다. 전기 출력의 이러한 향상은 주로 PA66의 Al₂TiO₅ 입자 로딩으로 인해 향상된 전하 생성으로 인해 달성되었다.

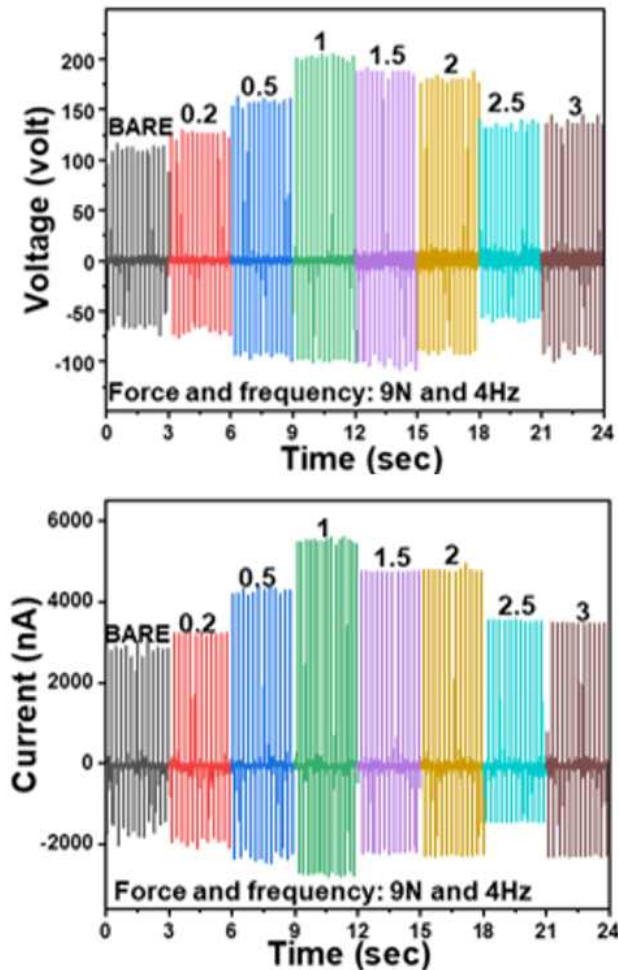


그림 1. Al_2TiO_5 입자 로딩에 따른 PA66 기반 TENG의 측정된 전압 및 전류특성.

III. 결 론

TENG의 전기적 성능은 PA66 고분자 필름에 고유전율 Al_2TiO_5 입자를 내장하여 향상시킬 수 있다. 제작된 TENG는 PA66에서 Al_2TiO_5 입자의 로딩 농도에 매우 민감했다. 1 wt% Al_2TiO_5 입자-PA66 기반 TENG는 ~200 V 및 ~5 μA 의 향상된 전기 출력을 나타냈다. 제작된 TENG는 다양한 외부 조건에서 안정적인 전기적 성능을 가졌고 안정적인 전기적 출력을 생성하였다. 따라서 제작된 TENG는 일상 생활에서 기계적 에너지를 수확하고 다양한 저전력 전자 장치에 전원을 공급하는데 사용할 수 있다.

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] Wang, W.; Pang, J.; Su, J.; Li, F.; Li, Q.; Wang, X.; Wang, J.; Ibarlucea, B.; Liu, X.; Li, Y., Applications of nanogenerators for biomedical engineering and healthcare systems. *InfoMat* 2022, 4 (2), e12262.
- [2] Zhou, Y.; Shen, M.; Cui, X.; Shao, Y.; Li, L.; Zhang, Y., Triboelectric nanogenerator based self-powered sensor for artificial intelligence. *Nano Energy* 2021, 84, 105887.
- [3] Sun, Y.; Zheng, Y.; Wang, R.; Lei, T.; Liu, J.; Fan, J.; Shou, W.; Liu, Y., 3D micro-nanostructure based waterproof triboelectric nanogenerator as an outdoor adventure power source. *Nano Energy* 2022, 100, 107506.