

3D 프린터로 제작된 회로의 전기전도성 및 접착강도 향상을 위한 UV 소결 기술

UV Treatment Technique for High Electrical Conductivity and Adhesion Strength of 3D Printed Circuit

이세훈*, 권오창, 이유미, 이현주, 문명운
한국과학기술연구원 계산과학연구센터 3D Printing Group

초 록:

상지 절단 장애인들을 위한 미관형 의수의 경우 95% 이상의 시장 보급률을 보인다. 하지만 외부 형상 향상에만 연구 초점이 맞추어져 있어 많은 장애인들이 의수를 착용할 때 차가운 표면으로 인해 이질감을 느낀다. 이로 인해 의수 제작 업체 및 절단 장애인들은 착용 시 이질감이 적은 의수의 보급을 희망하고 있다. 그러므로 본 연구에서는 인체와 유사한 온도를 발생시켜 이질감을 감소시키는 의수를 개발하기 위해 유연 기판인 TPU (Temperature Polyurethane)와 PET (Polyethylene terephthalate) 위에 상용 silver nano paste를 3D 프린터로 인쇄하였으며, UV 표면처리를 사용하여 단시간 내에 낮은 저항과, 높은 회로 접착강도를 갖는 회로를 개발 하였다.

1. 서론

실제 손과 유사한 미관형 의수의 경우 제작하는데 많은 시간 및 비용이 소요되며 착용 시에 사용자는 낯선 느낌을 받는 단점이 있다. 이로 인해 다수의 상지절단 장애인들은 장시간 의수를 착용하는데 있어 많은 불편함을 느끼고 있다. 하지만 대다수의 의수 제작업체는 대량 생산의 한계로 인해 의수의 착용감보다는 외관 개선 연구에 집중하고 있다. 본 연구에서는 상지 절단 장애인들의 의수에 대한 이질감을 감소시키기 위해 FDM (Fused Deposition Modeling) 3D printer 및 TPU 소재를 사용하여 실제 피부와 유사한 의수를 제작하였으며, 실감형 발열 의수를 제작하기 위해 Extrude metal 3D printing 기술을 개발 및 적용하여 회로를 제작하였다.

2. 본론

본 연구에서는 FDM 3D 프린터 및 TPU 필라멘트를 사용하여, 상지 절단 장애인이 사용할 수 있는 실물 크기의 미관형 의수를 제작 하였다. 또한 Extrude metal 3D printer를 이용하여 TPU와 PET 소재 위에 고정도 silver nano paste를 이용하여 회로를 프린팅 하였다. UV 표면처리를 사용하여 회로의 소결시간을 감소시켰으며 기판간의 접착강도를 향상시켰다. 3차원 형상인 의수의 표면에 적용하기 위해 3D 프린터 베드에 뎀퍼를 설치하여, 원기둥 및 손가락 형상에 회로를 도포하였고 복잡한 3차원 표면 위에서도 전기적, 기계적 특징을 평판과 유사하게 보임을 확인하였다 (Fig. 2).



Fig. 1. (좌) Flat TPU와 (우) cylinder 표면에 프린팅 된 silver 회로 형상

3. 결론

UV를 사용하여 소결을 수행한 경우 기존의 열처리 방법인 Hot Plate를 사용한 경우와 비교했을 때 짧은 열처리 시간에도 불구하고 소결 시간 및 UV와 기판간의 간격에 의해 4~200Ω으로 전기 저항 조절이 용이하였다. 특히 UV를 통해 표면이 개질된 TPU의 경우 회로와 기판간의 접착강도가 향상되었으며, 전기 저항이 낮아지는 것을 확인할 수 있었다.