

그래핀 표면 접착력을 이용한 전주도금 공정

노호균^{1,2}, 박미나¹, 이승민¹, 배수강¹, 김태욱¹, 하준석², 이상현^{1*}

¹한국과학기술연구원, ²전남대학교

기원전 5000년 이집트에서부터 시작된 도금은 시간이 지남에 따라 점점 발전하여, 1900년대에 들어 전기를 이용한 도금공정이 개발되었고, 현재 뿌리산업으로써 각종 제조업에 널리 이용되고 있다. 도금 공정은 금속을 부식으로부터 보호하고, 제품의 심미성과 기능성, 생산성 등을 높이기 위해 주로 이용된다. 전주도금 공정은 완벽하게 동일한 형태의 생산품을 다량으로 제작 할 수 있기 때문에, 그 높은 생산성으로 주목 받고 있다. 특히, 나노/마이크로 크기의 정밀 소자 등을 가공하는 차세대 기술인 LIGA공정과 접목이 가능하다는 장점이 있다. 몰드를 이용하여 복제하는 방식인 전주 도금은 도금공정이 끝난 후 몰드와 완성된 제품을 분리해내는 추가공정이 필연적으로 발생하게 되는데, 둘 사이의 접착력을 낮추기 위하여 몰드의 표면에 이형박리제를 도포하게 된다. 이형박리제로는 전기가 잘 흐르면서 접착력이 낮은 이산화셀렌이나 중크롬산이 주로 이용되지만, 원활한 박리를 위해서는 그 두께가 30 μm 이상 확보되어야 하기 때문에 정밀한 미세구조 전주도금이 어렵다는 문제점이 있다. 또한 이와 같은 화학 약품들은 매우 유독하기 때문에 추가적인 폐수 처리 공정이 필요하며, 작업자의 안전을 위협하고 심각한 환경 오염을 초래한다는 추가적인 문제가 발생한다. 따라서, 매우 얇고 친 환경적이며 안전한 전주도금 이형박리제에 대한 연구가 요구되고 있다. 본 연구에서는 전주도금 몰드로 사용한 구리의 표면에 TCVD를 이용하여 단일 층 그래핀을 성장시킨 후, 그래핀이 코팅된 몰드에 구리를 전주도금하여 박리하였다. 박리 후 그래핀은 몰드에 손상 없이 남아있는 것을 Raman microscopy를 통해서 확인하였고, 몰드와 그래핀 사이의 접착력 (약 $0.71\text{J}/\text{m}^2$)에 비해 그래핀과 전주도금 샘플간에 낮은 접착력 (약 $0.52\text{J}/\text{m}^2$)을 갖는 것을 확인하였다. 이와 같이 낮은 접착력을 통해 박리 시 표면구조의 손상 없이 정밀한 구조의 미세 패턴구조를 형성할 수 있었다. 전주도금을 이용한 전극 형성과 고분자와의 융합을 통해 유연기판을 제작하여 bending 실험을 진행하였다. 90° 의 bending 각도로 10000회 이하에서는 저항의 변화가 없었고, LED chip을 mounting한 후 곡률반경 4.5 mm까지 bending을 진행하여도 이상 없이 LED가 발광하는 것을 확인하였다. 위와 같은 전주도금 공정을 이용하여 고집적 전자기기, 광학기기, 센서기기 등의 다양한 어플리케이션의 부품제조에 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

Keywords: 전주도금, 도금, 그래핀, 이형박리제, 박리제