

PMMA와 TRT전사를 이용한 그래핀의 전기적 특성 비교

민정홍¹, 우정민², 이동선*

광주과학기술원

육각형 구조를 지닌 2차원의 물질인 그래핀은 우수한 전도도와 투과율로 투명전극의 신소재로 각광 받고 있다. 특히, 그래핀은 현재 투명전극으로 가장 많이 사용되고 있는 Indium Tin Oxide(ITO)로는 구현하기 힘든 Flexible display의 어플리케이션으로 사용하기 위한 목적으로 많은 기술 개발이 이루어지고 있다. 이러한 그래핀의 응용은 가장 먼저 그래핀의 생산이 안정적이고 원활히 이루어질 때 실질적으로 가능할 것이다. 하지만, 탄소로 이루어진 그래핀의 성장은 제한된 기판 위에서만 가능하기 때문에 성장이 이루어진 그래핀을 다른 기판에 전사시켜야 하는 문제점이 있다. 그래핀 전사방법에는 직접전사, PMMA 전사, TRT 전사, 금속전사, 망전사, PDMS 전사 등 다양한 방법이 있다. 이 중에서 현재 가장 많이 사용되고 있는 전사방법으로는 직접전사, PMMA 전사, TRT 전사 방법이 있다. 직접전사의 경우 니켈위에 성장된 다층의 그래핀을 전사시킬 때 많이 사용되는 방법으로 니켈 에천트에 전사시킬 그래핀을 띄워 니켈을 녹인 후 원하는 기판을 이용하여 전사하는 간단한 방법이다. 직접전사는 전사가 이루어진 후 그래핀에 남는 결함이 거의 존재 하지 않는 장점이 있지만 문제점은 단일층의 그래핀의 경우 니켈 에천트위에서 잘 보이지 않을 뿐 아니라 에천트에서 기판으로 전사할 때 너무 얇은 막으로 인해 다 찢어져버린다는 것이다. 이를 해결하기 위해 사용되는 전사 방법으로 TRT를 이용하여 구리위에 성장된 그래핀을 상온 시에는 점성을 가진 테이프를 이용해 부치고 구리에 에천트에 구리를 녹인 후 원하는 기판위에 놓고 열을 가해 그래핀을 전사하는 방법이 있다. TRT 전사방법은 얇은 막의 그래핀을 찢어지지 않도록 지지해주어 대면적 기판위에도 전사할 수 있는 장점이 있지만 전사 후 그래핀에 남아 있는 잔여물들이 많고(그림 1. (b)), 테이프를 이용한다는 점에서 그래핀의 얇은 막이 손상될 수 있는 단점이 있다. 그렇기 때문에 본 연구에서는 직접전사와 TRT전사의 문제점들인 전사 후 잔여물과 그래핀 단일층의 손상을 최소화할 수 있는 방법으로 PMMA전사를 가장 적합한 전사방법이라는 것을 라만 분석, 면 저항측정, 그래핀을 이용한 LED제작을 통해서 살펴 보았다. 먼저 라만 분석을 이용해 TRT전사 후 상당히 많은 빈 공간이 생김을 확인할 수 있었으며, 결과적으로 면 저항이 약 1.5k Ω ~3M Ω 까지 PMMA의 약 0.9~1.2 k Ω 와 비교했을 때 큰 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 또한, 이후 각각의 전사방법으로 얻은 그래핀을 LED의 스프레딩 층으로 제작한 결과에서도 TRT전사방법보다 PMMA전사방법의 결과가 좋음을 알 수 있었다(그림 2).

Keywords: 그래핀, ITO, Flexible display, 전사, PMMA, TRT, PDMS

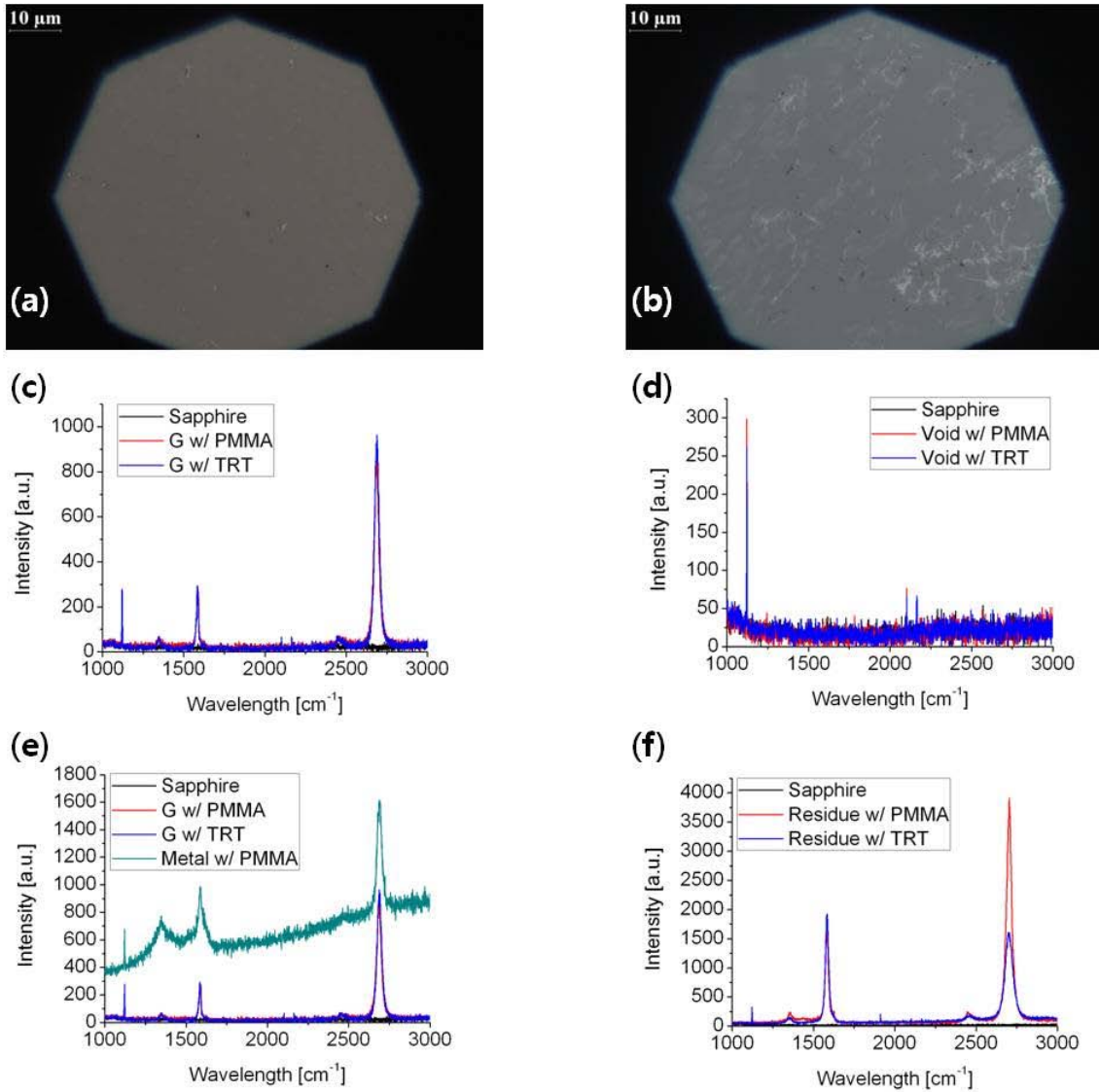


그림1. 광학현미경 이미지와 라만 분석데이터. (a)와 (b)는 각각 PMMA전사, TRT전사된 그래핀의 이미지. (c), (d), (e), and (f) 는 광학현미경 이미지에 있는 그래핀의 라만 분석결과를 나타냄.

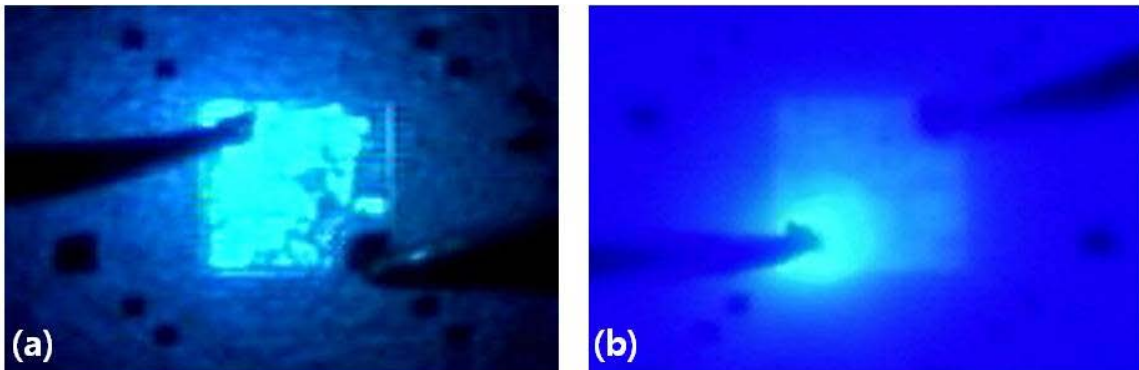


그림2. LED의 전류주입 발광모습. (a) PMMA전사된 그래핀. (b) TRT전사된 그래핀.