

## Self-aligned Graphene Passivation Method by Poly-4vinylphenol/Poly(melamine-co-formaldehyde) for Flexible and Wearable Electronics

박형열, 이인열, 박진홍

성균관대학교 정보통신대학 전기전자공학부

전자종이, 입을 수 있는 디스플레이, 플렉서블 터치 스크린, 투과성 면 등과 같은 차세대 플렉서블 투명 전자소자는 기계적으로 유연하고 광학적으로 투명하며 무게가 가벼운 특성을 지녀야 할 것으로 예상된다. 현재까지는 Indium tin oxide (ITO), zinc tin oxide (ZTO), carbon nano tube (CNT)와 polyimide 계열의 물질들이 flexible, wearable, and transparent electronics (FWTEs) 소자의 electrode, active channel, dielectric layers로 제안되어 활발히 연구되었다. 최근에는 높은 이동도( $\sim 200,000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ) 및 유연성(fracture strain of 30%), 투명도 (97.5% for monolayer)와 같은 특성을 갖는 그래핀에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 그래핀을 차세대 플렉서블 투명 전자소자 구현에 적용하기 위해서는 플렉서블하고 투명한 절연체의 확보 및 그래핀의 진성(intrinsic) 특성 유지 등과 같은 문제점들을 해결해야 한다. 따라서, 본 연구팀에서는 그래핀 기반 플렉서블 투명 전자소자의 게이트 절연층으로 적합한 poly-4-vinylphenol/poly (melamine-co-formaldehyde) (PVP/PMF) 물질을 제시하고 이에 대한 전기적 재료적 분석을 수행하였다. 특히 다양한 PVP와 PMF의 비율 및 가열(annealing 혹은 curing) 온도에서 형성된 PVP/PMF 층의 화학 및 전기적 특성을 FT-IR, I-V, 그리고 C-V 측정을 통해 확인하였다. PVP/PMF는 유기절연 물질의 하나로서 높은 유연성과 투명도를 갖고 있을 뿐만 아니라 그래핀에 적용 시 그래핀의 진성 특성을 확보할 수 있다. 이는 PVP/PMF에 존재하는 hydroxyl (-OH) 그룹과 그래핀 상에서 정공(hole)을 공급하는 것으로 알려져 있는 -OH 그룹들간의 cross-linking 메커니즘에 의한 것으로 예상된다. 마지막으로 최적화된 PVP/PMF (낮은 hysteresis 전압)를 게이트 절연층에 적용하여 polyethylene terephthalate (PET) 기판 및 연구원의 손가락 위에 95.8%의 투명도 및 0에 가까운 Dirac point를 갖는 그래핀 기반 플렉서블 투명 전자소자를 성공적으로 집적하였다.

**Keywords:** Graphene, PVP/PMF