

다층 그래핀과 유기물로 구성된 계면의 전자분광학 분석을 이용한 에너지 준위 정렬 분석

서재원¹, 김지훈¹, 권대건¹, 맹민재¹, 문제현², 이정익², 최성률³, 김택영³, 박용섭¹

¹경희대학교 물리학과, ²ETRI OLED 연구팀, ³카이스트 전자과

최근 들어서 유연 OLED (Organic Light-Emitting Diodes) 소자에 대한 연구가 증가하면서 전통적인 ITO 전극을 대체할 수 있는 전극물질 후보로 그래핀이 많은 주목을 받고 있다. 그 중에 CVD 방법으로 합성된 다층 그래핀(Few layer graphene, FLG)은 실제 상용화되는 소자에 응용이 될 가능성이 높아 많은 연구가 이 방향으로 진행되고 있다. 이 연구에서는 다층 그래핀과 유기물질 사이의 계면을 전자분광학 분석을 이용해 각 분자층 사이의 에너지 준위 변화에 대해 분석했다. 에너지 준위 정렬을 이용하면 각 분자층간의 정공주입 에너지장벽을 알 수 있는데 이 에너지 장벽은 소자의 효율에 직접적으로 연관되는 값이다. 정공 주입층 물질로는 TAPC 1,1- Bis[4-[N,N'-di(p-tolyl)amino]phenyl]cyclohexane (TAPC)를 사용했고, 다층 그래핀과 TAPC층 사이의 에너지 준위 정렬을 분석한 결과 다층 그래핀과 TAPC층 사이에는 ~1.4 eV의 에너지 장벽이 존재함을 확인했다. 하지만 OLED 소자로 활용하기 위해서는 이보다 더 낮은 에너지 장벽을 필요로 하기 때문에 두 물질 사이에 4,4'-bis(N-phenyl-1-naphthylamino)biphenyl (NPB), 1,4,5,8,9,11-hexaazatriphenylene-hexacarbonitrile (HAT-CN)을 삽입하여 에너지 장벽을 낮추기 위한 시도를 해 보았다. 그래핀과 TAPC 사이에 중간층으로 NPB를 사용했을 때의 에너지 장벽은 0.55 eV, HAT-CN을 사용했을 때는 0.4 eV로 TAPC만 사용했을 때보다 ~1 eV정도 에너지 장벽을 낮추는 효과를 보여줬다. 이 연구를 통해 다층 그래핀을 OLED 소자의 전극으로 활용할 수 있는 가능성을 볼 수 있었다.

Keywords: 다층 그래핀, 전자 분광학 분석, OLED, TAPC, HAT-CN, NPB, 에너지 준위 정렬