

배선함몰형 유연 전극 기판의 제작과 이를 활용한 유기전자소자

Fabrications of Flexible Metal Embedded Substrate and Its Applications

정성훈^{a*}, 김병준^a, 김도근^a

^{a*}한국기계연구원 부설 재료연구소, 표면기술 연구본부 (E-mail: hypess@kims.re.kr)

초 록: 유기 전자 소자는 높은 유연성을 가지고 있어 차세대 전자소자로 주목을 받고 있다. 이러한 유기 전자소자에 있어서 투명전극은 핵심소재 중의 하나인데, 유연성을 위하여 유연한 투명전극의 개발이 필수적으로 요구되고 있다. 본 연구에서는 저저항/고투과도의 유연한 투명전극을 제작하기 위해 보조배선을 도입했고, 이 보조배선을 기판에 함몰시키는 구조의 배선함몰형 유연 전극 기판을 제작하였다. 본 전극은 1 Ω/sqr.의 면저항과 90%의 투과도를 가지고 있음을 확인했고, 이 전극을 활용해 유연 유기전자소자를 제작하여 ITO 기판의 소자와 유사한 효율을 가짐과 동시에 높은 유연성을 가짐을 확인하였다.

1. 서론

Indium-tin-oxide (ITO) 는 현재 투명 전극으로 가장 널리 이용되고 있다. 하지만 유연성이 매우 낮아 유연 소자에 적용하기 어렵고, 조명, 태양전지 등의 대면적이 필요한 전자소자에 적용하기에는 높은 저항을 가지고 있는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 그래핀, 카본나노튜브 등 다른 종류의 유연 투명 전극을 개발하고 있으나, 여전히 실제 적용하기에는 높은 저항을 가지고 있어 문제가 존재한다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 투명전극 아래쪽에 보조전극을 도입하는 연구를 수행하였고, 또한 보조배선을 유연기판상에 함몰함으로써 유기 소자에 적용할 수 있는 정도의 평탄도를 얻을 수 있었다. 또한 본 기판을 유연 유기소자에 적용하여 그 특성을 평가하였다.

2. 본론

본 배선함몰 기판을 제작하는 공정을 인쇄 후 고분자를 코팅하여 이형하는 방식을 활용했다. 우선 모제 기판에서 배선 이형 특성을 얻기 위해 모제 기판을 소수성으로 만들었다. 그 후 배선을 인쇄한 후, 300 oC의 온도에서 소결하여 낮은 비저항을 가지는 배선을 얻을 수 있었다. 배선이 인쇄된 모제 위에 고분자 용액을 코팅하여 이를 경화시킨 후 이형하여 배선함몰형 기판을 제작하였다. 본 배선함몰형 기판을 활용해 유연 유기태양전지와 OLED를 제작하여 그 특성을 평가한 결과 ITO 상에 제작한 소자와 비슷한 성능을 보임을 알 수 있었다. 또한 본 배선함몰형 기판과 이를 활용해 제작한 소자의 유연성을 평가한 결과 굽힘반경 1 mm에서 10,000회 수행을 해도 특성이 변하지 않음을 확인할 수 있었다.

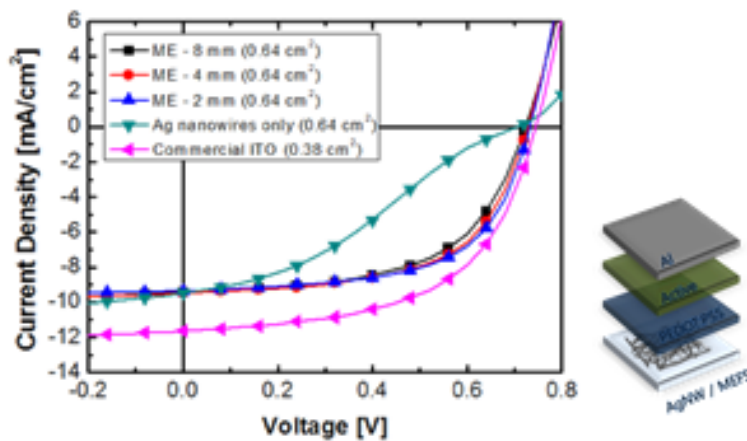


Fig. 1. The J-V characteristics of flexible organic solar cells using metal embedded substrate

3. 결론

본 연구를 통해 개발한 금속 배선함몰형 기판 제작 방법은 금속배선을 기판에 함입을 시켜 유기소자에 적용할 수 있는 정도의 평탄한 기판을 제작할 수 있었고, 투명 전극의 저항 또한 획기적으로 낮출 수 있었다. 또한 본 기판을 활용하여 유연 유기태양전지와 유연 유기OLED를 제작한 결과 ITO 기반의 소자와 유사한 효율을 보임과 동시에 굽힘반경 1 mm에서도 소자가 잘 작동하는 높은 유연성을 동시에 가짐을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. S. Jung et al., *Advanced Energy Materials*, 4, 1, (2013) p. 1300474
2. M. Song et al., *Advanced Functional Materials*, 23, 34, (2013) p. 4177
3. S. De et al., *ACS Nano*, 3, (2009) p. 1767