

3층 구조 녹색 형광 OLED의 임피던스 특성

Impedance Characteristics of 3 Layered Green Fluorescent OLED

공도훈*, 임지현, 최성우, 박운수, 이관형, 주성후
 대전대학교 신소재공학과(E-mail:sunghooju@daejin.ac.kr)

초 록 : 유기전계발광소자 (Organic Light Emitting Diode : OLED)는 보조광원이 필요 없고 천연색 표현이 가능하며, 낮은 소비 전력 및 저전압 구동 등의 장점으로 이상적인 디스플레이 구현이 가능하여 차세대 디스플레이로써 많은 이목을 끌고 있으나 제한된 수명과 안정성의 문제점을 안고 있다[1]. 따라서 OLED의 열화 원인을 분석하고 수명을 연장하기 위한 체계적인 방법과 기술 개발이 중요하다. Impedance Spectroscopy는 이온, 반도체, 절연체 등의 벌크 또는 계면 영역의 전하 이동을 조사하는데 사용될 수 있어, OLED에서도 Impedance Spectroscopy를 이용하여 전하수송과 전자주입 메커니즘 등 폭넓은 전기적 정보를 얻을 수 있다[2]. 본 연구에서는 Impedance Spectroscopy를 이용하여 경과시간에 따른 OLED의 임피던스 특성을 측정하여 열화 메커니즘을 분석하였다.

본 연구에서 OLED는 ITO / 2-TNATA (4,4,4-tris(2-naphthylphenyl)-aminotriphenylamine) / NPB (N,N'-bis(1-naphyl)-N,N'-diphenyl-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine) / Alq₃ (tris(quinolin-8-olato) aluminum) / Liq / Al으로 구성된 녹색 형광 OLED를 제작하였다. OLED의 전계 발광 특성을 측정하기 위한 전원 인가장치로 Keithley 2400을 사용하여 전압과 전류를 인가하였고, 소자에서 발광된 휘도 및 발광 스펙트럼은 Photo Research사의 PR-650 Spectrascan을 사용하여 암실 환경에서 측정하였다. 임피던스 스펙트럼은 컴퓨터 제어 프로그래밍이 가능한 KEYSIGHT사의 E4990A를 사용하여 측정하였다. 임피던스 측정 전압은 0 V부터 2 V 간격으로 8 V까지, 주파수는 20 Hz에서 2 kHz의 범위로 설정하여 측정하였다. I-V-L과 임피던스 특성은 24 시간의 간격을 두고 실온에서 측정하였다. 그림은 경과시간에 따른 녹색 형광 OLED의 인가전압 2 V, 6 V의 Cole-Cole plot을 나타낸 것이다. 문턱전압 미만인 인가전압 2 V에서는 소자를 통하여 전류가 흐르지 않아 큰 반원 형태를 나타내었고, 시간이 경과함에 따라 소자 제작 직후엔 실수 임피던스의 최댓값이 8982.6 Ω에서 480 시간 경과 후엔 9840 Ω으로 약간 증가하였다. 문턱전압 이상인 인가전압 6 V에서는 소자 제작 직후 실수 임피던스의 최댓값이 108.2 Ω으로 작은 반원 형태를 나타내나 시간이 경과함에 따라 방사형으로 증가하는 것을 확인 할 수 있었고, 672 시간 경과 후엔 실수 임피던스의 최댓값이 9126.9 Ω으로 문턱 전압 미만 일 때와 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 임피던스의 증가 현상은 시간이 경과함에 따라 OLED의 열화에 의한 것으로 판단된다.

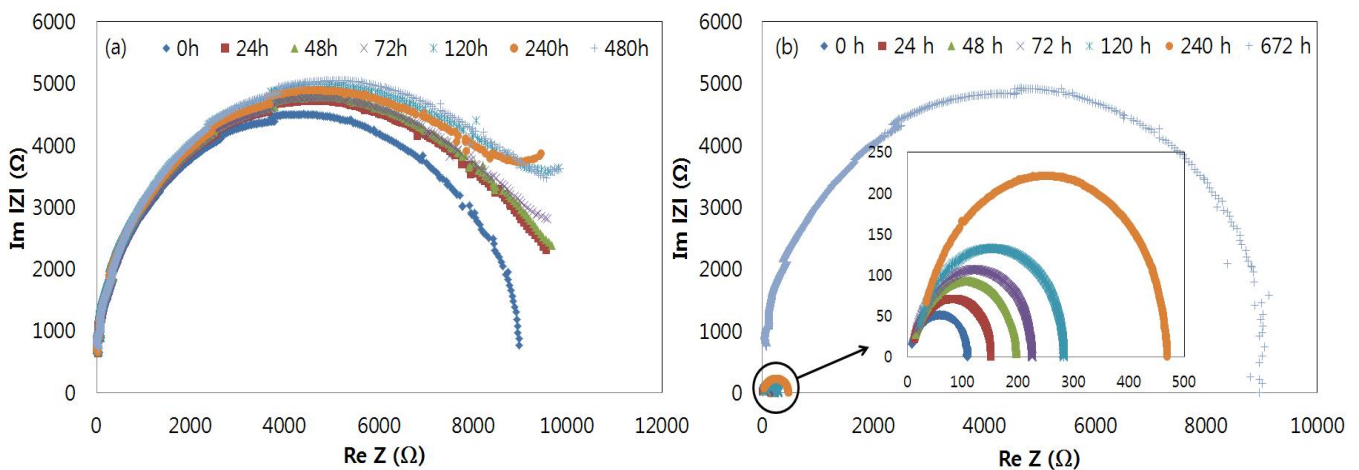


그림. 3층 구조 녹색 형광 OLED의 경과 시간에 따른 임피던스 (a) 인가전압 2V, (b) 인가전압 6V

참고문헌

[1] Xiaowen Zhang, Bingjie Mo, Fengjiao You, Liming Liu, Honghang wang, Bin Wei, "Study of carrier mobility of N,N'-diphenyl-N,N' bis(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine (NPB) by transmission line model of impedance spectroscopy", Synthetic Metals, 205 (2015) 134-138
 [2] G. Chauhan, R. Srivastava, P. Tyagi, A. Kumar, P.C. Srivastava, M.N. Kamalasanan, "Frequency dependent electrical transport properties of 4,4,4-tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamine)triphenylamine by impedance spectroscopy", Synthetic Metals, 160 (2010) 1422-1426