

rubrene을 도핑한 Red OLED 특성 연구

Study on characteristics of Red OLED doped with rubrene

이정호, 정지훈*, 김영관**

홍익대학교 전자공학과, *홍익대학교 화학공학과, **홍익대학교 기초과학과

e-mail phile71@passmail.to

Abstract

The doping technique has been well known as method to get various emission color by choosing appropriate fluorescent dyes as a dopant. Usually, red emission of OLED device based on Alq_3 doped with DCM and rubrene is fabricated. Result that fabricate OLED device was manufactured by various doping density, we looked for the doping ratio of highest luminescent efficiency.

자체발광을 하는 유기발광소자(OLED : Organic Light Emitting Diode)는 빠른 응답특성, 고 시야각, 저 전력 소모, 패널의 유동성(flexible) 등등의 우수한 특성에도 불구하고 실용화에 가장 걸림돌이 되는 것은 소자 제작에 있어 재연성 확보가 어렵고 이에 따라 소자의 신뢰성 확보가 힘들어진다는 점이다. 일반적으로 디스플레이의 단위 소자가 요구하는 1,000시간 이상의 수명(lifetime)도 문제가 되고 있다. 유기물 전계 발광 소자에 있어서 완전 칼라(full-color)를 구현하기 위해서는 RGB(red, green, blue) 각각의 소자 제작에 있어 우수한 전기적 발광 특성을 나타내야 하지만 현재의 OLED 제작 기술로는 G 색상만이 뚜렷한 특성을 나타내고 있다.⁽¹⁻²⁾

기본적인 OLED의 동작 메카니즘은 일함수(work function)가 낮은 캐소드(cathode) 전극으로부터 주입된 전자(electron)와 애노드(anode) 전극으로 주입된 정공(hole)이 수송층을 지나 발광층으로 유입되어 여기상태(exciton)를 거치며 재결합함으로써 발광되는 것으로 알려져 있다.⁽³⁾ 따라서 캐소드와 애노드를 통해 들어오는 수송자(carrier)들이 원활한 전자-정공 쌍(electron - hole pair)을 이루기 위해서는 다층 박막 구조로 제작하여 높은 에너지 장벽을 완만하게 만들고 또한 박막의 두께를 조절하여 정공과 전자의 이동도 밸런스(balance)를 맞추어 수송자-전자와 정공-들이 수송층(CTL : carrier transport layer)을 통해 발광층(EML : emitting material layer)으로 주입을 용이하게 만들기 위해서이다.

원활한 수송자들의 주입을 위한 방법들 중 하나는 두 물질 이상을 도핑(doping)하여 소자를 제작하는 것이다. 실제 소자를 제작한 결과 도핑을 하지 않고 제작한 OLED 소자들 보다 많은 수송자들이 생기는 것으로 판단되었다. 또한 완만한 에너지 장벽으로 인해 발광층으로의 주입이 쉬워져 발광 효율이 높아지게 됨을 알 수 있었다. 그러나 유기물 발광 소자의 도핑 방법은 일반적인 반도체 소자의 도핑 방법과는 사뭇 다르다. 일반적인 유기발광소자 경우, 분자 단위로 구성되기 때문에 분자와 분자 사이의 거리가 일반 반도체에서의 공유 결합의 길이보다 넓어 다른 분자로 수송자의 이동이 어렵기 때문에 전자들의 움직임이 매우 느리게 된다. 수송자들의 발광층 유입이 어려운 또 다른 이유 중 하나는 이러한 분자 단위에 붙어 있는 전자들이 결합력을 끊고 수송자로서의 역할을 하기 위해서는 일반 반도체 물질보다 상대적으로 높은 에너지 장벽을 요구하기 때문이다. 이러한 이유들로 유기발광소자들은 수송자들의 발광층으로의 유입이 원활하지 못하게 된다. 이에 반해 도핑을 적용했을 경우는 단분자(monomer)를 사용하여 소자를 만들었을 경우보다 전기적 특성이 상당 부분 개선되었다. 이는 분자 단위의 수송 모델에 대한 물리적인 이해 즉, 도펀트 여기(dopant excitation) 메카니즘을 통해 호스트(host)에서 도펀트로 에너지 이동에 관련된 이해를 하고 이에 대한 많은 연구가 이루어짐으로 효율적인 소자 제작이 용이해진다. Hosokawa를 비롯한 몇몇 연구진들이 도핑을 적용시킨 유기발광 소자 제작에 관한 실험을 하였다.⁽⁴⁻⁵⁾ 그러나 이들의 논문에서도 도펀트 여기(dopant excitation) 메카니즘의 물리적인 설명에 대해서는

