

## Fabrication of Dot-patterned CNT Emitters Using Photosensitive CNT Paste and Their Field Emission Properties with Different Sizes of Fillers

Hansung Lee, Jihyeon Jeon, Jinhee Kim, Jeungchoon Goak, Naesung Lee†

Faculty of Nanotechnology and Advanced Materials Engineering, Sejong University  
(nslee@sejong.ac.kr†)

Carbon nanotubes (CNTs) have drawn much attraction as the most promising field emitter material studied ever due to their excellent electrical conductivity and superior chemical and mechanical stability as well as their high aspect ratios. The screen-printing technology using photosensitive CNT paste has been widely adopted to form the large area field emission devices because they are characteristic of low cost, uncomplicated processes, uniform emission sites, and large-area production capability. In the screen-printing method, the CNT paste, which is the most major material in manufacturing the field emission devices using this method, has to be designed mainly in consideration of dispersion, printability, adhesion, conductivity, population of CNT emitters, etc. This study carried out a parametric approach to formulating the photo-sensitive CNT paste by changing the amounts of conductive fillers and their particle sizes. The morphologies and emission properties of the CNT pastes with different mixing ratios of micrometer-size and nanometer-size fillers were investigated. We successfully fabricated CNT emitter dot arrays of 10  $\mu\text{m}$  diameter with excellent field emission properties using photosensitive CNT paste. Among many combinations of  $\mu\text{m}$ -size and nm-size conductive fillers, the mixing ratio of 3:1 produced the best J-E curve. Optimum is the filler content of 5% under the mixing ratio of 3:1. The 5% filler paste showed the emission uniformity 2% higher than no filler one. Optimum CNT paste which showed excellent emission property had vertically well-aligned CNTs on the surface after surface treatment using an adhesive tape. The amount and morphology of fillers would have a considerable effect on the shape, processing stability, and field emission characteristics of CNT emitter dots. We believe that the addition of a small amount of nm-size fillers seems to be helpful to improve the field emission characteristics of the photosensitive CNT paste.

**Keywords:** : Carbon Nanotube, Field Emission, Photosensitive Paste, Fillers

## 밀폐용기를 이용한 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ 형광체의 합성 및 발광특성

유형선, 박봉제, 김성욱, 한지연, 권기혁, 박형준, 전덕영†

한국과학기술원 신소재공학과  
(dyj@kaist.ac.kr†)

최근 백색 발광 다이오드는 고효율, 작은 크기, 뛰어난 화학적 안정성 및 긴 수명, 친환경성 등의 장점을 가져, LCDs (Liquid Crystal Displays)의 BLU (Backlight Unit), 디지털 카메라의 flashlights, 장식용 조명 및 일반 조명등에 적용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 초기의 백색 발광 다이오드는 InGaN 계열의 청색 LED chips에 황색 형광체를 도포하여 제작되었으나, 백색 발광 다이오드의 연색성을 향상시키기 위하여 황색형광체와 함께 복수로 녹색 및 적색 발광 형광체도 사용되고 있다. 현재 백색 발광 다이오드용 녹색 및 적색 형광체 중  $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ 와  $\text{CaS}:\text{Eu}^{2+}$ 는 near UV (Ultraviolet)에서 청색광에 이르는 넓은 영역의 광 여기 band를 가지며 발광효율이 우수하여 널리 연구되고 있으며 상업적으로도 사용되고 있다.

본 연구에서는 황화물 형광체인  $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ 를  $\text{H}_2\text{S}$ 와  $\text{CS}_2$ 와 같은 유독하고 값비싼 분위기 gases를 사용하지 않고 합성하기 위하여, 밀폐 용기를 제작하였다. 밀폐용기는 분해와 조립이 가능하여 반 영구적으로 사용할 수 있으며, 열처리 중 원료물질이 산화되어 발광 특성이 저하되는 것을 효과적으로 막아줄 수 있었다. 밀폐용기를 이용한 고상합성법으로 합성된 형광체 시료는 높은 결정성과 우수한 발광 특성을 보였다. 원료물질로 사용한  $\text{SrS}$ 와  $\text{Ga}_2\text{S}_3$ 의 상태도에 근거하여, 높은 결정성을 갖는 형광체를 얻기 위해 열처리 온도, Sr/Ga의 비율, sulfur의 양 등을 변화시켜 보았고, 이들 변수가 형광체의 발광 특성에 미치는 영향을 살펴보았다. 실험 결과 얻은 최적 열처리 온도는  $850^\circ\text{C}$ 였으며, 최적  $\text{Eu}^{2+}$  이온의 농도는 5 mol%임을 알 수 있었다. InGaN 청색 LED chips에 밀폐용기를 이용하여 합성한  $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$  형광체와  $\text{CaS}:\text{Eu}^{2+}$  형광체를 도포하는 경우, NTSC 대비 110 % 이상의 색 재현범위를 가짐을 확인하였다.

**Keywords:** 밀폐용기, 형광체