

A-17

### Tm<sup>3+</sup> 이온 함유 Ge-Ga-As-S-Cs Br 유리의 형광 특성

#### Emission Properties from Ge-Ga-As-S-Cs Br Glasses Doped with Tm<sup>3+</sup>

송재혁, 허 중, 박세호\*

포항공과대학교 신소재공학과

\*삼성전자(주) 광사업부

S-band (1460 - 1530 nm)용 광증폭기에는  $^3H_4 \rightarrow ^3F_4$  천이에 의해 1.46  $\mu\text{m}$  파장의 형광을 발현하는 Tm<sup>3+</sup> 이온이 첨가된다. 그런데 여기된 Tm<sup>3+</sup>는 열로써 에너지를 방출하며 비복사천이하기 쉽고, 하위준위인  $^3F_4$  준위 형광수명이  $^3H_4$  준위보다 길기 때문에 전자 밀도 반전을 실현하기 어렵다. 따라서 고성능의 S-band용 광증폭기를 개발하기 위해서는 낮은 격자 진동 에너지를 가지는 기지 유리를 사용해야 하며, 하위준위 전자 밀도를 효과적으로 감소시켜야 한다. 본 연구에서는 격자 진동 에너지가 매우 낮은 Ge-Ga-As-S-Cs Br 유리에 Tm<sup>3+</sup> 이온을 Ho<sup>3+</sup> 혹은 Tb<sup>3+</sup>과 복합 첨가하여 분광학적 특성을 평가하고 각각의 에너지 전달을 비교분석하였다. 실험 결과 Ho<sup>3+</sup>와 Tb<sup>3+</sup>의 첨가량이 증가함에 따라 Tm<sup>3+</sup>: $^3F_4 \rightarrow$  Ho<sup>3+</sup>: $^5I_7$ , Tb<sup>3+</sup>: $^7F_0$  에너지 전달에 의해 Tm<sup>3+</sup> 이온의 하위준위 전자 밀도가 감소하지만 Tb<sup>3+</sup> 이온의 경우 Tm<sup>3+</sup>: $^3F_4 \rightarrow$  Tb<sup>3+</sup>: $^7F_{1,2,3}$  에너지 전달에 의해  $^3H_4$  준위의 전자 밀도도 함께 감소시켰다.

A-18

### 황화물 유리에 함유된 Ho<sup>3+</sup>의 에너지 전달 및 U-band대 형광 특성

#### Energy Transfer and Emission Characteristics at U-band in Ho<sup>3+</sup>-Doped Sulfide Glasses

이태훈, 허 중, 정운진, \* 박봉제, \* 안준태, \* 최용규\*\*

포항공과대학교 신소재공학과

\*한국전자통신연구원 반도체·원천기술연구소

\*\*한국항공대학교 항공재료공학과

Ho<sup>3+</sup> 이온은 상향전이현상을 이용한 가시광선 레이저와, 근적외선 형광을 이용한 레이저 및 광증폭기용 재료로 많이 연구되고 있다. 특히 근 적외선 형광의 발현을 위해서는 격자 진동에 의한 에너지 손실을 최소화할 수 있는 기지 재료를 사용해야 한다. 한편 Ho<sup>3+</sup>의 함량이 증가함에 따라 이온간 에너지 전달이 발생하며 이로 인해 레이저 효율이 낮아진다. 따라서 에너지 전달 기구에 대한 이해를 통해 이를 적절히 조절하여야 고효율의 광증폭을 실현할 수 있다. 본 연구에서는 격자 진동 에너지가 낮아 높은 양자 효율의 형광이 나타나는 황화물 유리를 기지 재료로 사용하였다. 또한 Ho<sup>3+</sup> 이온의 준위간 에너지 전달을 연구하기 위해, 20~300 K 범위의 온도에서 형광 특성을 관찰하였다. 특히 U-band(1625~1675 nm) 광증폭용 재료로의 응용 가능성에 대비해, 1.6  $\mu\text{m}$  형광을 발현하는  $^5I_5$  준위의 에너지 전달을 중심으로 고찰하였다.

A-19

### 비정질 찰코지나이드 재료의 구조변화와 첨가 희토류 원소의 형광수명과의 관계

#### Empirical Relationship between Structural Phase Transition and Fluorescence Lifetime in Chalcogenide Glasses Doped with Rare-Earth Element

최용규, 박봉제, \* 정운진, \* 김경현, \*\* 허 중\*\*\*

한국항공대학교

\*한국전자통신연구원

\*\*인하대학교

\*\*\*포항공과대학교

비정질 찰코지나이드 재료는 광학적 응용뿐만 아니라 상변화 메모리 소재로 매우 유망하다. 이미 기존 연구를 통하여 이러한 재료의 구조적 및 전기적 물성이 평균 배위수의 변화와 밀접한 연관이 있음이 밝혀 졌다. 즉, 유리의 구조가 2차원 배열에서 3차원 배열로 변화함에 따라 평균 배위수가 ~2.7인 조성에서 다양한 물성들이 최소값 또는 최대값을 보이는 것이다. 한편, 지금까지 희토류 원소의 형광수명은 재료의 굴절률, 첨가농도 및 국부구조 등의 관점에서만 이해되어 왔으나 본 발표에서는 형광수명이 평균 배위수 변화에도 영향을 받음을 실험적으로 보이고자 하며 이에 대한 모델을 제안하고자 한다.