

Hot Wall법에 의해 제작한 SrS:Ag 박막EL소자의 특성

이상태⁺·허성곤⁺⁺·이흥찬⁺⁺⁺

Characterization of SrS:Ag Thin Film Electroluminescence Deposited by Hot Wall Technique

Sang-Tae Lee⁺, Sung-Gon Heo⁺⁺ and Hong-Chan Lee⁺⁺⁺

Abstract : The SrS:Ag, Cl thin films have been grown by the hot wall technique with S furnace placed on the outside of the growth chamber in order to investigate the crystallographic and optical characteristics. The XRD patterns indicate a strongly preferential orientation in the [200] direction. The PL spectrum has an emission peak of about 398nm which is assigned by the transition from $4d^{9s^1}$ to $4d^{10}$ of Ag^+ center.

Key words : SrS:Ag, Thin film(박막), Hot wall method, Photoluminescence

1. 서론

무기 electroluminescence display(ELD)는 완전고체 디스플레이로써 신뢰성이 높고, 높은 contrast 및 가혹한 환경조건에서도 뛰어난 성능을 가짐으로써 차량, 전자 등의 디스플레이로 사용되고 있다^[1]. 그러나, 이러한 상용화된 디스플레이는 ZnS:Mn을 이용한 황등색 EL 디스플레이만으로 color화를 위한 연구가 절박한 현실이다. 특히 문제로 되고 있는 청색발광의 경우 SrS:Ce^[2], $MgGa_2S_4(M:Ca, Sr, Ba)$ ^[3]가 다양한 방법에 의해 제작연구되고 있으나 휘도 및 청색의 순도에서 만족할 만한 성과를 얻지 못하고 있는 실정이다. 한편, SrS:Cu,Ag 형광체의 발광 및 여기특성에 따르면 색의 순도가 개선되고 있다고 보고^[4]되고 있으며 최근 SrS:Cu 박막EL에서도 청색 수도가 상당히 개선됨^[5]을 보였다.

본 연구에서는 열평형상태에 가까운 제조법으로 알려진 Hot Wall법을 이용하여 청색발광 EL소자용 SrS:Ag박막을 제작하여 X선 회절(XRD: X-ray diffraction), Photoluminescence (PL) 등에 의한 분석을 통해 결정구조적 특성과 발광특성 등의 기초적 물성을 분석·검토하였다.

2. 실험방법

본 실험에서 박막의 제조는 일반적인 Hot Wall 증착장치를, 시료는 Sr 금속과 AgCl분말을 이용했으며, 외부탱크로부터 S를 공급했다.

Fig.1은 4개의 증발관을 가지고 있는 Hot Wall 증착장치를 나타낸 것으로 하나는 Sr의 금속, 다른 하나는 발광중심으로 사용한 AgCl의 증발관으로 사용하였으며, 외부로부터의 S는 또 다른 하나의 증발관위에서 공급되도록 하였다. Sr의 경우 550°C, AgCl은 550°C, S 증발관의 온도를 550°C로 하여 증착하였다. 증착중의 진공도는 2.0×10^{-2} Pa, 기판온도를 600°C로 하였으며, 기판이 Sr, AgCl 및 S 증발관위에 머무르는 시간을 각각 2, 1 및 5초로 하고 Sr 및 S 증발관에 3회의 기판이 올 때

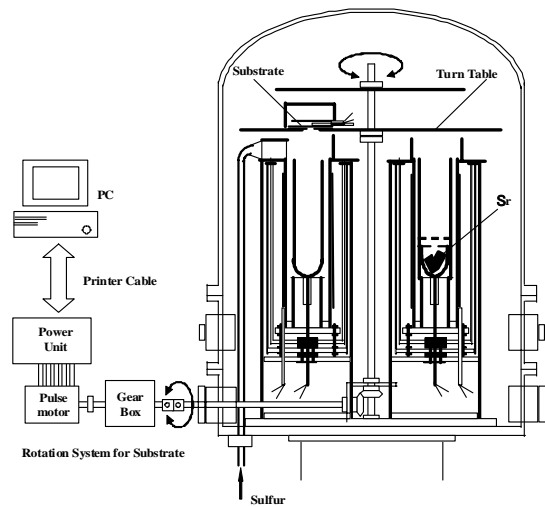


Fig. 1 Schematic diagram of experimental apparatus

AgCl 증발관에 기판이 1회 오는 사이클로 하였다. 기판으로 무알칼리 유리(NA-40)를 사용했으며, 세정 처리 후 기판 홀더에 장착했다.

제작된 박막은 배향성과 결정성을 평가하기 위하여 Cu-K α 의 $\lambda=1.5405\text{\AA}$ 의 파장을 이용한 X선 회절을 $2\theta=20\sim 60^\circ$ 범위에서 측정했다.

PL은 전형적인 방법에 위해서 실온에서 측정했으며 여기광원으로 150W의 중수소 램프(D₂)를 사용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

SrS:Ag박막의 제작을 위해 다양한 제작조건에서 증착하였으나 현재까지 AgCl의 온도를 550°C로 했을 때만이 Ag의 첨가가 확인되었었다.

3.1 박막의 결정성

Fig. 2는 AgCl의 온도를 550°C로 하여 제작한 SrS:Ag박막의 X선 회절패턴을 나타내고 있다.

+ 책임저자이름(한국해양대학교 선박전자기계공학부),E-mail:sangtae@hhu.ac.kr, Tel: 051)410-4284

++ 삼성중공업

+++ 한국해양대학교 선박전자기계공학부

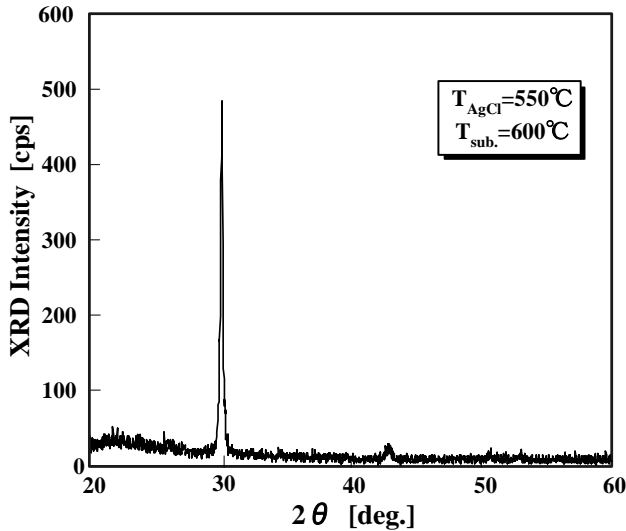


Fig. 2 X-ray diffraction pattern for SrS:Ag thin film

이 박막은 (200)면에 주배향을 나타내고 있으나 SrS:Cu박막^[5]에 비하여 상당히 낮은 강도를 나타내고 있다. 또한 패턴의 전반적인 모양은 Cu의 농도가 낮은 경우와 매우 흡사한 형태를 지니므로써 이 박막의 경우 Ag의 농도가 매우 낮으며, 박막 제작조건 최적화에 의해 Ag의 첨가농도가 증가하면 (200)주배향의 강도도 증가하리라 사료된다.

3.2 광학적 특성

Fig. 3은 AgCl의 온도를 550°C로 하여 제작한 SrS:Ag박막을 여기파장 265nm로 하여 실온에서 측정한 발광특성을 나타내고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 394nm에 나타나는 단일 발광파장을 가지고 있으며, 이 피크는 Ag⁺ 이온의 4d⁹→4d¹⁰의 전자 전이에 따른 발광으로 생각된다.

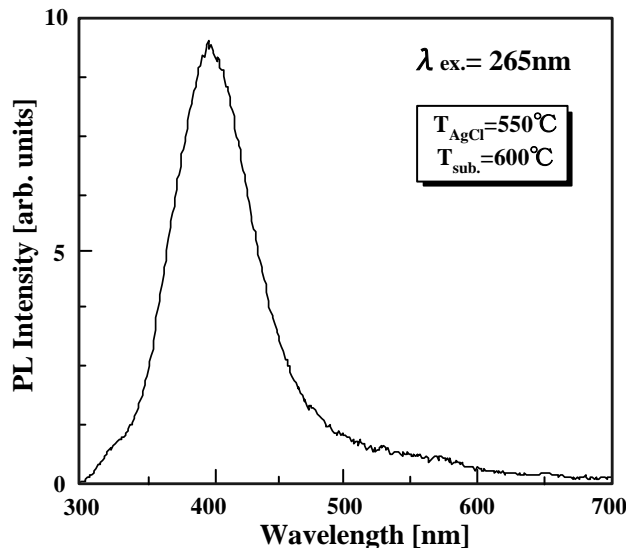


Fig. 3 Photoluminescence(PL) spectrum for SrS:Ag thin film

Fig. 4는 발광파장을 394nm로 하여 측정한 SrS:Ag박막의 여기발광특성발광특성을 나타내고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 230nm 및 260nm 부근에서 흡수대가 존재하고 있다. 260nm 부근에 나타나는 흡수대는 모체인 SrS에 따른 것으로 사료되나, 230nm 부근의 피크는 이 피크는 현재로서는 잘 알 수 없다.

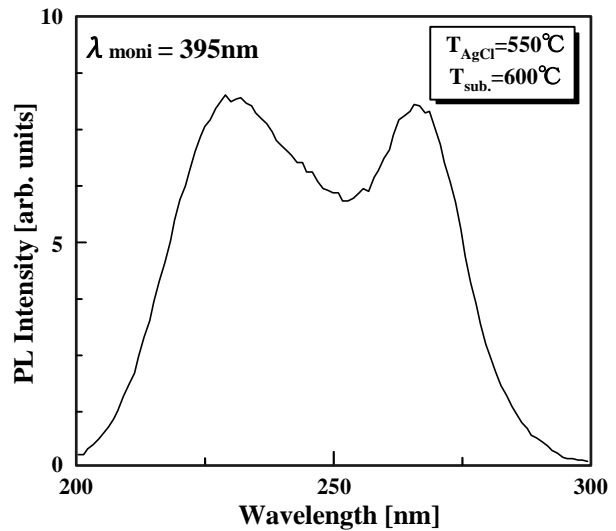


Fig. 4 PL excitation spectrum for SrS:Ag thin film

4. 결 론

Hot Wall법을 이용하여 청색발광 EL소자용 SrS:Ag박막을 제작하여 XRD, PL 등에 의한 분석을 통해 결정구조적 특성과 발광특성 등의 기초적 물성을 분석·검토하였다.

다양한 조건에서 제작하였음에도 AgCl의 온도를 550°C로 했을 때만이 발광중심의 첨가가 확인되었다. 이 경우 Rocksalt 구조를 나타내었으나 피크강도는 상대적으로 낮았으며, PL은 398nm에서 단일 피크를 나타내었다.

앞으로 제작조건 최적화 및 여기과정의 분석 그리고 디바이스의 제작 등의 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] M. Katayama: Proc. 10th Int. Workshop on Inorganic & Organic Electroluminescence, Hamamatsu, 2000(Japan Society for Promotion of Science, Tokyo, 2000) p. 17.
- [2] S. T. Lee, "Growth and Characterization of SrS:Ce Thin Films for Blue EL Devices", J. of the Korean Society of Marine Engineering, Vol.25, No.6, (2001), pp.94-102.
- [3] W. A. Barrow, R. C. Coovert, E. Dickey, C. N. King, C. Laakso, S. S. Sun, R. T. Tuenge, R. Wentross and J. Kane, "A new class of blue TFEL phosphors with applications to a VGA full-color display", Digest of 1993 SID Int'l Display Symposium, (1993), pp. 761-765.
- [4] W. Park, T. C. Jones, C. J. Summers, "Optical properties of SrS:Cu, Ag two-component phosphors for electroluminescent devices", Applied Physics Letters, Vol.74, No.13, (1999), pp.1785-1787.
- [5] S. H. Heo, H. C. Lee and S. T. Lee, "A study on the characteristics of SrS:Cu TFEL devices prepared by hot wall deposition", International Symposium on Marine Engineering (ISMT) 2005, BEXCO, Busan, Oct. 6-7 20, (2005), pp.287-292.