

In-situ Ellipsometer를 사용한 광기록매체용 Ge-Sb-Te 다층박막성장의 실시간 제어 Real time control of Ge-Sb-Te multi-layer as optical recording media using in situ ellipsometry

김중혁 · 이학철 · 김상준 · 김상열
아주대학교 분자과학기술학과
ellipso@ajou.ac.kr

Ge₂Sb₂Te₅(GST)를 이용하여 제작되는 광디스크는 GST기록층 주위로 보호층과 열전도층 그리고 반사층 등으로 구성되는 다층구조를 가지는데, GST기록층은 온도 및 냉각속도를 제어하여 데이터를 기록, 재생하기 때문에 GST기록층의 온도 및 냉각속도를 효과적으로 제어하기 위해서는 이러한 GST기록층 및 보호층과 열전도층의 두께를 최적으로 제어함이 필수적이다. 광기록에 적합한 최적 다층 구조는 ZnS-SiO₂(1400Å)|GST(200Å)|ZnS-SiO₂(200Å) 정도라 밝혀진 바 있다.^[3] 이러한 다층 구조를 효과적으로 제어하는 방법으로 본 연구에서는 in situ 타원계를 사용하였다.

In situ 타원계로 두께를 제어하기 위해서는 측정시 사용된 632.8nm 파장에서 각 구성물질들의 굴절율을 정확히 알아야만 한다. 따라서 GST기록층과 ZnS-SiO₂ 유전층 박막을 증착시킨 후 기존의 기준값(reference data)^[2]을 참조하고 분산관계식을 이용하여 그 박막의 새로운 굴절율 기준값을 얻은 후 그 굴절율 기준값으로 두께에 따른 타원상수를 전산시능 하여 박막의 두께를 제어하였다.

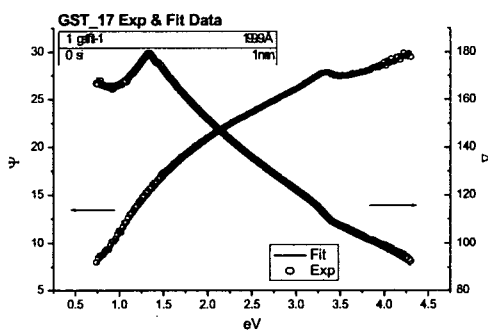


그림 1. α 와 β 계산에 의해 200 Å으로 제어된 GST₁₇ 시료의 분광타원 그래프 및 최적맞춤 그래프와 모델분석결과

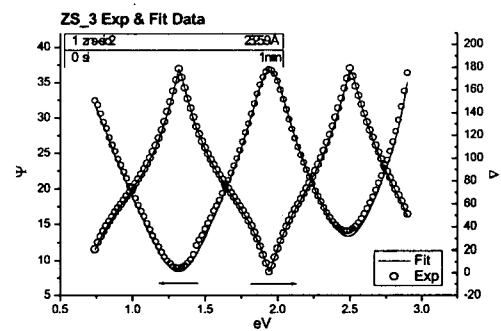


그림 2. ZnS-SiO₂의 박막을 2500 Å 정도로 증착시킨 후 분산관계식을 사용하여 최적맞춤하여 얻은 결과

GST의 경우 박막의 두께에 따라 굴절율이 달라지는 것으로 알려져 있다. 박막의 증착에 따른 측정데이터와 계산한 데이터를 비교하여 분석한 결과 박막의 두께가 증가함에 따라 밀도가 밀-소-중의 순으로 변화하고 굴절율은 이 밀도변화를 반영하여 변한다는 것을 알아냈다.

ZnS-SiO₂의 경우 임의의 두께에서 양자역학적 분산관계식을 이용해 굴절을 얻은 후 그 굴절을 이용해 증착과정을 계산한 데이터와 실험을 통해 얻은 데이터를 비교해본 결과 ZnS-SiO₂은 두께에 따라 밀도 또는 굴절율이 변하지 않는 것으로 나타났다.

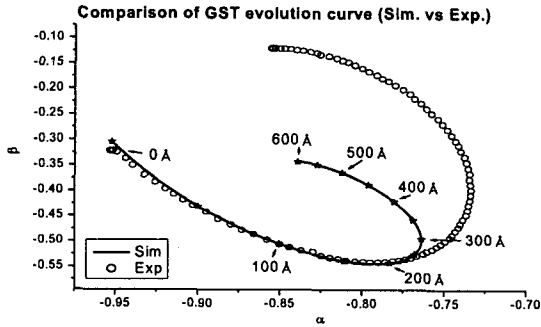


그림 3. 밀도변화를 고려하지 않은 GST박막의 성장에 따른 α , β 성장곡선 및 실험값

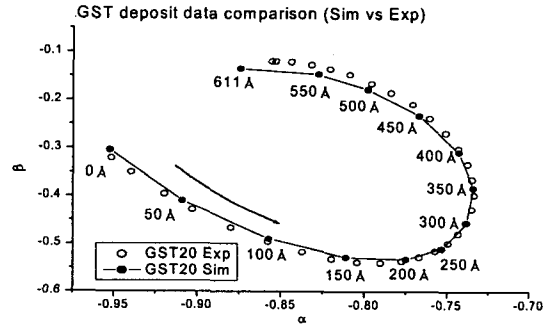


그림 4. GST박막의 두께와 밀도변화를 고려한 GST 박막의 α , β 성장곡선과 실험값

이와같이 얻은 정보를 바탕으로 in situ 타원계를 사용하여 ZnS-SiO₂(1400 Å)|GST(200 Å)|ZnS-SiO₂(200 Å) 순으로 각 박막의 두께를 제어하며 증착시키고 증착된 박막을 분광타원계로 측정하여 분석한 결과 정확하게 제어된 다층 박막구조의 시료를 얻었음을 확인하였다.

요약하면 in situ 타원계를 이용해 박막의 정밀한 제어가 가능하다는 것을 실험으로 확인하였고 이러한 결과는 in situ 타원계가 본 연구에서 다루어진 GST 다층박막이 아닌 다른 여러 다층박막의 정밀한 두께 제어에 효율적으로 이용될 수 있음을 입증하는 것으로 해석된다.

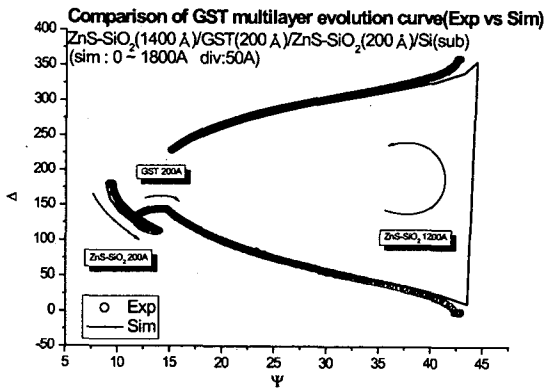


그림 5. 두께증가에 따른 GST 다층박막의 ψ , Δ 변화 그래프.

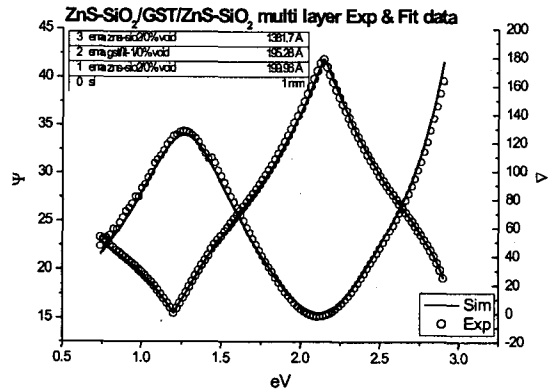


그림 6. GST 다층박막을 순서대로 두께를 제어하며 증착시킨 후 0.74~2.9eV 파장영역의 분광 타원데이터에 최적맞춤한 결과

참고문헌

- [1] 김상열, 타원법, chap. 3, (아주대학교 출판부, 2000).
- [2] 김상준, 김상열, 박정우, 정태희, 서 훈, 김명룡, "In-situ 타원해석법을 사용한 Ge₂Sb₂Te₅의 상변화 측정", 제15회 광학 및 양자전자 학술발표회 논문집, 18-19 (1998).
- [3] 김도형, "광기록매체용 Ge-Sb-Te 박막의 열전달 특성 연구", 한국광학회지, 제12권 제5호, (2001).