

The effect of inductively coupled plasma (ICP) power on the structure and optical property of TiO₂ film prepared by ICP-CVD

권순호^{1*}, 장동수², 이희용³, 이정중⁴

- (1) 서울대학교, 재료공학과
- (2) 서울대학교, 재료공학과
- (3) 서울대학교, 재료공학과
- (4) 서울대학교, 재료공학과

초 록: 결정화된 아나타이즈와 루타일 구조의 TiO₂ 박막을 유도결합플라즈마 화학기상증착법(ICP-CVD)을 이용하여 증착하였다. 기판 온도는 플라즈마에 의한 가열에 의하여 최대 450K까지 증가하였다. 일반적인 플라즈마 화학기상증착법(PE-CVD)으로 결정화된 TiO₂ 박막을 얻기 위해서는 최소 573K까지 가열해야 하기 때문에, 현 실험에서의 TiO₂ 박막은 플라즈마 가열에 의한 것이 아니라 높은 플라즈마 밀도에 의하여 증착된 것이다. 증착속도는 외부가열이 없는 상태에서 5~50nm/min이 얻어졌다. ICP 파워(RF power)는 결정화도, 루타일상의 증착, 증착속도 그리고 광전류 특성에 영향을 끼쳤다.

1. 서론

TiO₂ 박막은 초친수성과 광촉매 특성을 지니고 있어, 연료감응형 태양전지, 유기물의 분해, 안개 방지 등의 여러 분야에 적용된다. TiO₂는 아나타제와 루타일의 두가지 상을 지니고 있다. 아나타제상은 광촉매 특성에 우수함을 보이고 루타일상은 반사방지와 유전체에 응용된다. 이 TiO₂를 CVD로 제작하게 되면 균일성이 좋아지고 접착력이 좋아지는 등 여러 가지의 장점이 있으나 높은 공정조건이 필요한 단점이 있다. PE-CVD를 이용하여 온도를 낮추더라도 아나타제는 573K, 루타일은 873K의 온도가 필요하다. 본 연구에서는 ICP-CVD를 사용하여 외부기판의 가열 없이 저온에서 TiO₂를 증착하였고, ICP power와 증착속도, 결정화도, 상변화 그리고 광전류와의 상관관계를 보았다.

2. 본론

반응 가스로는 Ar이 캐리어 가스로 쓰였고 TiCl₄와 H₂가 사용되었다. 기판은 p-type 실리콘 웨이퍼와 광전류를 측정하기 위한 SnO₂:F가 코팅된 유리가 쓰였다. ICP power는 100 ~ 400W 범위내에서 실험되었고 분석장비로는 M189XHF-SRA (Mac Science) with Cu Kα (λ=1.5405 Å), optical emission spectroscopy (SQ2000, Ocean Optics Inc., Denedin, FL, USA), Langmuir probe가 이용되었다. 자세한 실험조건은 아래 표 1과 같다.

Substrate	Si(100), SnO ₂ :Fcoatedglass
Base Pressure	1×10 ⁻⁶ Torr
Ar/TiCl ₄	20/4 sccm
Substrate temperature	non-heating
Working pressure	30mTorr
ICP Power(W)	100, 200, 300, 400
Substrate bias	Floating
Deposition time	30min.
O ₂	5sccm

표 1. 공정 조건

3. 결론

ICP power가 증가할수록 증착속도와 광전류가 증가하였고 450K 이하에서 아나타제상에서 루타일 상으로의 상변환을 보였다. 이는 ICP power의 증가에 따른 기판에 도달하는 이온 플럭스의 증가와 화학기상증들의 분해 촉진 때문인 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] B. Park, D. -H. Jung, G. Lee, J. J. Lee, J. H. Joo, *Surf.Coat.Technol.*2003,174,643.
- [2] H. Nizard, M. L. Kosinova, N. I. Fainer, Yu. M. Romyantsev, B. M. Ayupov, Yu. V. Sjubun,*Surf.Coat.Technol.*2008,202,4076.
- [3] R. Wang, K. Hashimoto, A.Fujishima, M. Chikuni, E. Kojima, A. Kitamura, M. Shimohigoshi, T. Watanabe, *Nature.*1997,388,431.
- [4] L. M. Williams and D. W. Hess, *J.Vac.Sci.Technol.A.*1983,1,1810.
- [5] S.H. Seo, C.W. Chung, H.Y. chang,*Surf.Coat.Technol.*2000,131,1.
- [6] D.-K. Lee, J.-J. Lee, J. Joo, *Surf.Coat.Technol.*2003,174-175,1234.
- [7] Z.G. Li, S. Miyake, M. Makino, Y.X. Wu, *ThinSolidFilms* 2008,doi:10.1016/j.tsf.2008.08.128
- [8] K. Okimura and A. Shibata,*Jpn. J. Appl. Phys.* 1997, 36, 313.