

Ni-solution을 이용한 a-Si 결정화에 관한 연구

손혁주, 김재홍, 황성현, 이준신

성균관 대학교

The study for the crystallization of a-Si by using the Ni-solution

Hyukjoo Son, Jaehong Kim, Sunghyun Hwang, Junsin Yi

Sungkyunkwan Univ.

Abstract : 유리 기판 상부에 버퍼 층을 형성 한 후 플라즈마 화학 기상 증착 법을 이용하여 비정질 실리콘을 증착 하고 Ni-solution을 이용하여 얇게 Ni 코팅한다. 그 시료를 약 600℃의 RTA 열처리 공정을 이용하여 비정질 실리콘을 다결정 실리콘으로 결정화 시키는 연구를 진행하였다. Ni 코팅 과정에서 온도를 달리하며 실험한 결과 약 70에서 80℃의 온도에서 진행을 하여야 가장 결정화가 잘 일어나는 것을 알 수 있다. Ni 코팅은 15초, RTA 공정은 40분간의 진행 시간을 거쳐야 최적의 결정화 정도를 만들어 낸다.

Key Words : Ni solution, amorphous-Si, 결정화

1. 서 론

다결정 실리콘 박막 트랜지스터를 만들기 위해 가장 많이 사용되는 제작 방법은 비정질 실리콘을 기판에 형성한 뒤 결정화 시키는 방법으로 600℃ 온도에서 장시간 열처리하는 고상 결정화 (SPC)와 레이저를 이용한 결정화 (ELA) 등이 있다[1,2]. 고상 결정화의 경우는 600℃의 고온이 필요하고 레이저를 이용한 경우에는 표면의 불균일하다는 문제점이 남아 있다[3,4].

이 문제를 해결하기 위해 화학 기상 증착법 (저온 공정)을 이용하여 비정질 실리콘 박막을 증착 시키고, 이를 금속 촉매를 이용하여 금속 유도 결정화 방법 (MIC)으로 결정화 시키는 공정을 이용한다. 이러한 촉매 금속으로 주로 사용되는 것은 Ni, Pb, Ti, Ag, Au, Al, Sn, Sb, Cu, Co, Cd, Pt 등이 있는데 본 실험에서는 Ni를 사용하였다.

본 연구에서는 금속 결정화 방법이 레이저를 이용한 방법 보다 균일하면서, 상대적으로 낮은 온도에서 고상 결정화 방법 보다 높은 결정화 정도를 갖는다는 것을 규명하고자 하였다.

2. 실험

본 연구에서는 유리 기판을 사용하였다. 유리 기판은 eagle glass를 사용 하였으며, 아세톤과 메탄올에서 10분간 ultra vibration 세척 후 DI water로 세척 후 질소 가스를 이용하여 건조시켰다.

유리 기판 상부에 버퍼 층을 형성 한 후 플라즈마 화학 기상 증착 법 (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)을 이용하여 비정질 실리콘을 증착하고, 얇게 Ni 코팅을 하였다. 그 시료를 RTA (Rapid Thermal Annealing) 시스템을 사용하여 600℃에서 열처리를 하여

비정질 실리콘은 다결정 실리콘으로 결정화 시켰다.

우리가 사용한 Ni 코팅 용액의 제조 방법은 표 1에 나타나있는 물질의 용액과 분말 파우더를 희석하여 니켈 코팅 제조 용액을 제조할 수 있다.

만들어진 시료를 Raman spectroscopy를 이용하여 결정화 Intensity peak를 측정하고 결정화 정도를 계산하였다.

표 1. 니켈 코팅 용액 제조를 위한 물질

a)	NiCl ₂ ·4H ₂ O (Nickel Chloride, hydrated)
b)	Na ₃ C ₆ H ₅ O ₇ ·2H ₂ O (Sodium Citrate)
c)	NH ₄ Cl
d)	NH ₃ (Solution) or NH ₄ OH (30%)
e)	DI Water - 900ml(x)+900ml(y)+900ml(z)

3. 결과 및 고찰

버퍼 층을 형성시키고 그 상부에 화학 기상 증착 법 (CVD)을 이용하여 저온 증착 법을 사용하기 때문에 비정질의 실리콘 박막이 증착된다. 비정질 실리콘 박막이 증착된 기판을 금속 촉매 Ni 코팅에 의하여 비정질 실리콘 박막 상부에 소량의 금속 입자가 부착되어 진다. 이때, 촉매 금속은 금속 유도 결정화 방법 (MIC)을 이용하는 비정질 실리콘 박막의 결정화 과정에 있어서 비정질 실리콘 박막이 결정질 실리콘 박막으로 유도하는 금속을 의미한다.

니켈 코팅 과정에서 니켈 용액에 기판을 담가 두면 기판과 그 상부의 버퍼 층에는 Ni 입자의 코팅이 발생하지 않고 최상부의 비정질 실리콘 박막에 대해서만 Ni 입자의 코팅이 이루어지는 것을 실험적으로 확인하였다.

본 실험에서는 Ni 용액의 온도를 변화시켜 가면서 코팅과정을 수행 하였는데, 70℃ 미만의 온도에서는 코팅이 잘 이루어지지 않았고 80℃를 초과한 온도에서는 코팅의 두께가 과도하게 두꺼워져서 두 경우 모두 결정화가 잘 이루어지지 않는 현상을 나타내었다.

그림 1은 각 조건별로 결정화 정도를 계산한 Raman 결과이다. 15초 동안 용액에 담구고 RTA에 40분 열처리를 하였을 때 결정화 정도를 계산한 결과 Xc=86%로 가장 좋은 것으로 나타났다.

비정질 실리콘 박막에 Ni 입자가 코팅된 기판을 열처리 하는 공정, RTA (Rapid Thermal Annealing) 공정을 적용한 실험 결과 일반적인 열처리 온도인 600℃에서 열처리 시간이 40분 이상일 때 최적의 결정화가 발생하였으며 이후 60분을 경과하면 비슷한 수준이 유지되는 것으로 나타났다.

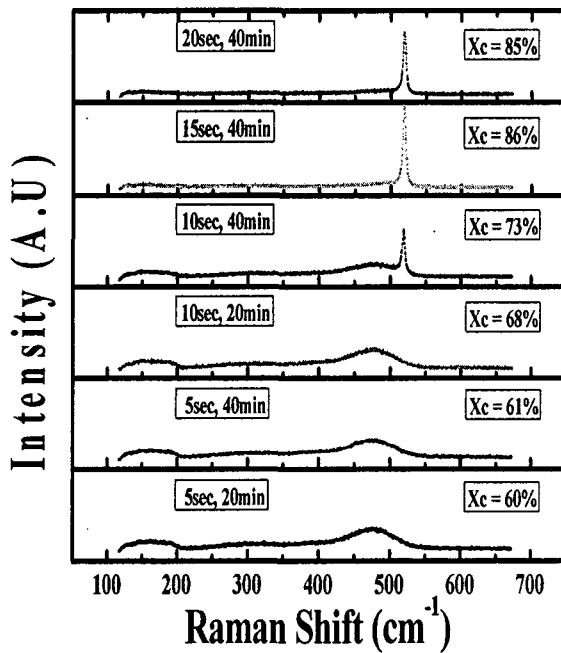


그림 1. 결정화 정도를 나타내는 Raman peak (열처리 온도 600℃ 고정)

4. 결론

유리 기판위에 비정질 실리콘을 증착 시키고 그 위에 Ni 코팅 용액을 70에서 80℃의 온도에서 코팅 과정을 수행하여야 결정화가 잘 일어난다. 15초 동안의 코팅 과정을 마친 후 약 600℃의 온도로 40분간 열처리 과정을 거치면 최적의 결정화가 나타난다.

고가의 장비와 복잡한 과정을 필요로 하는 종래의 고상 결정화 방법에 의해 생성된 실리콘 박막의 결정화 정

도는 약 1700(a.u.)인 반면에, 본 연구에 따른 결정화 방법에 의해 생성된 실리콘 박막의 결정화 정도의 크기는 약 2000(a.u.) 수준으로 고상결정화 방법보다 더 우수함을 알 수 있다.

참고 문헌

- [1] Byung-Il Lee, Won-Cheol Jeong, Kwang-Ho Kim, Pyung-Soo Ahn, Jin-Wook Shin, Seung-Ki Joo, J. Kor. Inst. Met. Mater., 35, 2, p.266-270 (1997)
- [2] Seungho Park, Chang-Hwan Yoon, Buletin of the INSTITUTE of Science and Technology, 14, p.463-474 (2003)
- [3] S. Y. Yoon, K. H. Kim, C. O. Kim, J. H. Lee, J. Jang, J. Kor. Phys. Soc. 30, p.213 (1997)
- [4] R. C Carmarata, C. V. Thompson, C. Hayzelden, K. N. Tu, J. Matter. Res. 5, p2133 (1990).