

## 비정질 Si, Si/SiGe 및 SiGe/Si 박막의 고상결정화시 결정립의 핵생성위치에 따른 결정화후의 미세구조

류명관, 황석민, 민석홍\*, 김기범

서울대학교 재료공학부

\*서울대학교 신소재공동연구소

다결정 Si 박막트랜지스터의 활성층 내부의 결정립계와 미세쌍정과 같은 결함들은 진계효과이동도를 낮추고 누설전류를 증가시켜 전체적인 소자성능을 저하시키는 원인이 되므로 이들을 줄여 주는게 매우 중요하다. 비정질 Si로부터 다결정 Si의 얻는 방법으로 많이 연구되어온 고상결정화방법의 경우, 결정립의 핵생성은 대부분이 비정질 Si과 기판인 SiO<sub>2</sub> 계면에서 일어나며, 계면 핵생성된 결정립들은 내부에 존재하는 쌍정들을 따라 타원형 또는 수지상형태로 성장하므로 최종적으로 결정화된 박막은 높은 결정립계면적과 결함밀도를 갖는다. 본 연구에서는, 기존의 다결정 Si의 미세구조를 개선하는 방안으로서 비정질 Si 박막의 결정화시 결정립의 핵생성이 박막표면에서 일어나도록 하는 표면핵생성에 의한 비정질박막의 고상결정화방법을 제안하고 이를 기존의 계면핵생성에 의한 것과 비교하였다.

고상결정화시 표면핵생성을 촉진하기 위해 비정질 Si 표면에, Si에 비해 결정화가 용이한 SiGe층을 도포한 것과 SiGe를 사용하지 않고 비정질 Si의 증착초기에 소량의 산소를 주입하여 결정화시 계면핵생성을 억제하고자한 비정질 Si박막을 얻었다. 그리고 비교를 위해 SiGe층을 비정질 Si층 아래에 입힌 것과, 증착초기에 산소를 주입하지 않은 비정질 Si박막을 얻었다. 표1에 증착조건을 요약하였다. 증착된 박막들은 질소분위기하의 550~600°C 온도에서 열처리하여 결정화되었다. 결정화된 박막들의 미세구조와 결정화거동은 투과전자현미경과 X-선회절로 조사하게되었다.

비정질 Si박막의 결정화시 산소를 주입하지 않은 경우와 Si/SiGe박막의 경우, 결정화는 비정질 Si 또는 SiGe과 SiO<sub>2</sub> 기판 계면에서의 핵생성으로 시작되며 계면핵생성된 결정립들은 타원형 또는 수지상형태로 발전해간다. 반면, 산소를 주입한 비정질 Si박막의 경우와 SiGe을 박막표면에 입힌 SiGe/Si은 전자

의 경우, 계면에서의 핵생성이 산소에 의해 억제되고, 후자의 경우는 표면에 도포된 SiGe에 의해 박막표면에서의 결정화가 용이해지므로, 결과적으로 결정립의 표면핵생성이 우선적으로 일어남을 관찰하였다. 특히, 표면핵생성된 결정립들은 내부에 결함밀도가 현저히 낮고, 결정립의 형태가 등축정이며 핵생성속도가 느린 것이 확인되었고, 완전히 결정화된 후의 결정립 크기는 계면핵생성에 의한 것보다 5~20배 이상이었다.

SiO<sub>2</sub> 위에 증착된 비정질 Si 또는 SiGe 박막의 결정화시 표면핵생성에 의한 결정화는 결정립의 형상을 등축정으로 만들어 결정립계면적을 낮추고 특히 내부에 결함밀도가 매우 낮은 다결정박막이 얻어짐을 알았다.

Table I Summary of deposition scheme

	T <sub>dep</sub>	description
a-Si(I)	475°C	conventional a-Si
a-Si(II)	475°C	oxygen incorporated a-Si
a-(Si/SiGe)	425~450°C	SiGe lower layer
a-(Si/SiGe)	425~450°C	SiGe lower layer

관찰되었다. 그리고 실리콘과 동일한 방위를 갖는  $\beta$ -SiC상이 골고루 분포하고 있음이 확인되었다. 이에 반해 성장한 다이아몬드 막의 방위관계가 무질서해진 -250V와 -300V 경우에는 핵생성층의 두께와 거칠도가 감소하였을 뿐 아니라 동일 방위를 갖는 어떤 상도 관찰되지 않았다. 따라서 (100) 실리콘 기판 위에서 고배향성 다이아몬드 박막의 성장을 위해서는 BEN 처리시에 적절한 크기의 바이어스 전압을 가해서 동일 방위를 갖는  $\beta$ -SiC상을 실리콘 계면에 형성하는 것이 중요하다는 것을 알았다.

- [1] S. Yugo, T. Kanai, T. Kimura, and T. Buto, Appl. Phys, Lett., 58. 1036 (1991)
- [2] S. D. Wolter, B. R. Stoner, J. T. Glass, P. J. Ellis, D. S. Buhacndo, C. E. Jenkins, and P. Southworth, Appl. Phys. Lett., 62, 1215 (1993)
- [3] X. Jiang, C.-P. klages, R. Zachai, M. Hartweg, and H.J. Fusser, Appl. Phys. Lett., 62, 3438 (1993)