

## $n/p^+$ 규소결면성장때 이음위치편차를 줄이기 위한 연구

박 호 남

이음위치가 편차나는 중요한 원인은 결면성장과정에 모체기관으로부터의 자동첨가효과 때문이다. 결면성장층의 이음위치편차는 소자제작과 특성에 영향을 세게 주기때문에 이에 대한 연구.[1-3]가 많이 진행되고있다. 결면성장때 이음위치편차는 중요하게 박편변두리부분에서 심하게 나타나는데 이것은 로에서 밀틀의 위치에 따라서도 달라진다.

우리는 온도 및 속도변화법을 리용하여 결면성장층의 이음위치편차를 줄이기 위한 연구를 하였다.

### 1. 결면성장층의 이음위치편차를 줄이기 위한 방도

정지층모형으로부터 보면 정지층두께  $\delta$ 와 기체흐름속도  $v$ 는 다음과 같은 관계를 가진다.[4]

$$\delta = k \left( \frac{1}{v} \right)^{1/2}$$

$n/p^+$  결면성장을 진행할 때 기체흐름속도를 증가시키면 정지층두께는 감소되고 원래 정지층의 일부가 동적상태에 놓이므로 정지층안의 혼입물농도는 원래값보다 감소한다. 탈착을 가속시키려면 기체주입온도를  $100^\circ\text{C}$  더 높이고 정지층안에서 혼입물농도(분압)를 부단히 높여야 한다. 성장때에는 온도를 낮추어 일정한 시간 성장을 진행하고 다시 온도를 올리고 기체흐름속도를 증가시키는 과정을 반복한다. 온도와 속도를 변화시키면 결면에 흡착된 혼입물들은 빨리 탈착되어 반응실밖으로 제때에 빠져나가고 원래 흡착되는 위치는 깨끗한 보호기체로 교체된다. 이러한 과정을 여러번 반복하면 자동첨가효과를 현저히 줄일수 있다. 따라서 온도 및 속도변화법을 리용하면 자동첨가혼입물을 효과적으로 탈착시킬수 있다.

### 2. 실험 및 결과분석

실험에서는 비저항이  $0.01 \sim 0.02 \Omega\text{cm}$ , 두께가  $500 \mu\text{m}$ , 직경이 30mm인 고농도  $p^+$  형 <111> 규소기관우에 온도 및 속도변화법을 리용하여 평균두께가  $(20 \pm 2) \mu\text{m}$  인 결면성장층을 형성하였다.

성장때 첨가제  $\text{SiHCl}_3$  과 혼입물기체 포스핀( $\text{PH}_3$ )을 리용하여 비저항이  $(25 \pm 2) \Omega\text{cm}$  인 박편을 얻었다. 성장된 결면성장층의 이음위치는 착색법을 리용하여 결정하였다.

온도 및 속도변화법에 의한 규소결면성장공정흐름도는 그림과 같다.

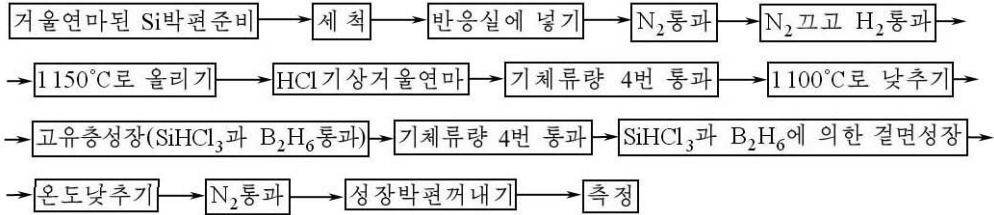


그림. 온도 및 속도변화법에 의한 규소결면성장공정흐름도

성장된 규소결면성장박편을 한 박편우에서 상, 중, 하, 좌, 우의 5개 점에 대한 이음위치를 측정하고 이음위치편차를 평가하였다. 이음위치는 결면성장층결면으로부터 이음경계까지의 거리를 측정하는 방법으로 평가하였다.

일반결면성장법으로 성장시킨 결면성장층의 이음위치측정자료는 표 1과 같다.

표 1. 일반결면성장법으로 성장시킨 결면성장층의 이음위치측정자료

구분	한 박편우에서의 측정점				
	상	중	하	좌	우
첫째 성장박편이음위치 / $\mu\text{m}$	20	24	21	20	19
둘째 성장박편이음위치 / $\mu\text{m}$	19	23	22	20	20
셋째 성장박편이음위치 / $\mu\text{m}$	19	25	23	21	21

표 1로부터 변두리부분에서의 이음위치가 결면으로부터 더 가까이 놓여있다는것을 알 수 있다. 이것은 변두리부분에서 자동첨가효과가 더 크다는것을 보여준다.

성장박편의 이음위치편차  $\lambda(\%)$ 는 다음과 같이 정의하였다.

$$\lambda = \frac{\text{이음위치최대값} - \text{이음위치최소값}}{\text{이음위치최대값} + \text{이음위치최소값}} \cdot 100$$

성장박편의 이음위치편차  $\lambda$ 는 첫째 성장박편에서는  $\lambda_1 = 11.63\%$ , 둘째 박편에서는  $\lambda_2 = 9.52\%$ , 셋째 성장박편에서는  $\lambda_3 = 13.64\%$ 이다.

온도 및 속도변화법에 의한 결면성장층의 이음위치측정자료는 표 2와 같다.

표 2. 온도 및 속도변화법에 의한 결면성장층의 이음위치측정자료

구분	한 박편우에서의 측정점				
	상	중	하	좌	우
첫째 성장박편이음위치 / $\mu\text{m}$	21	21	20	21	21
둘째 성장박편이음위치 / $\mu\text{m}$	21	21	21	22	21
셋째 성장박편이음위치 / $\mu\text{m}$	21	21	22	22	22

성장박편의 이음위치편차  $\lambda$ 를 보면 첫째 성장박편에서는  $\lambda_1 = 2.44\%$ , 둘째 박편에서는  $\lambda_2 = 2.33\%$ , 셋째 성장박편에서는  $\lambda_3 = 2.33\%$ 이다.

표 2로부터 온도 및 속도변화법은 일반결면성장법에 비하여 성장박편이음위치편차가 매우 작다는것을 알 수 있다.

일반결면성장법으로 n/p<sup>+</sup> 형규소결면성장을 진행할 때에는 고농도 p<sup>+</sup> 형기판에서 생기는 자동첨가혼입물현상을 약화시키지 못한다는것을 알 수 있다.

성장과정에 기관에서 생긴 붕소혼입물은 성장분위기에 들어가서 린혼입물과 보상효과를 발생시키기때문에 과도구역이 연장되고 기관과 결면성장층사이의 경계는 성장층으로 이동되어 성장층의 이음위치를 감소시킨다. 특히 변두리부분에서는 자동첨가혼입물영향이 심해져 결면성장층결면으로부터 이음위치가 가까이에 놓이고 가운데는 상대적으로 먼곳에 놓인다.

### 맺 는 말

일반결면성장법을 리용한 경우 결면성장층의 이음위치편차는 7.6~12.0%였지만 온도 및 속도변화법을 리용한 경우에는 2.0~3.2%로서 이음위치편차가 현저하게 줄어들었다.

### 참 고 문 헌

- [1] F. Gao et al.; J. Crystal Growth, 223, 3, 2001.
- [2] X. L. Cao et al.; Chin. J. Semicon., 27, 8, 1401, 2006.
- [3] X. X. Guo et al.; Electron. Acta, 49, 7, 2004.
- [4] G. Caruso et al.; Semi. Sci & Tech., 8, 746, 2002.

주체103(2014)년 5월 5일 원고접수

## Study for Reduction of Deflection of Junction Position during $n/p^+$ Si Epitaxy

*Pak Ho Nam*

We have suggested the method of changing temperature and velocity as a way for reduction of deflection of junction position during epitaxy and have considered through the experiment.

As an experiment result, deflection of junction position was 7.6~12.0% when the common epitaxy was used, but was reduced to 2.0~3.2% when the method of changing temperature and velocity was used.

**Key words:** silicon epitaxy, junction position deflection, automatic doping effect