

PtSi/p-Si쇼트키장벽중적외선수감부용 Si다공화에 대한 연구

리미성, 김광휘, 박래화

일반적으로 3~5 μm 대역의 적외선수감부로는 InSb, HgCdTe 등 화합물반도체들이 널리 이용되어왔다. 그러나 이러한 재료들은 제작공정이 복잡하고 값비싼 재료들과 설비들을 이용해야 하므로 원가가 높다. PtSi/p-Si쇼트키장벽적외선수감부는 제작이 쉽고 재현성과 균일성이 높으며 제작원가가 낮고 현대집적회로기술과 호환될수 있는것으로 하여 최근에 야시경과 적외선촬영기에 적극 이용되고있다.

다공성규소를 이용한 빛발광실험에서는 양자력학적인 효과가 나타나는 nm크기의 기공 직경에 대하여서만 집중적으로 연구[1, 2]하였으나 Si쇼트키장벽중적외선수감부에서는 기공의 직경이 수 μm 일것이 요구된다.[3, 4]

우리는 Si쇼트키장벽중적외선수감소자에 필요한 수 μm 정도의 기공직경을 가지는 다공성규소를 제작하기 위한 연구를 하였다.

실험 방법

전해액으로는 30% HF : 98% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$: H_2O = 25 : 50 : 25를 이용하였다. 실험은 보통조명조건에서 상온에서 진행하였다.

먼저 비저항이 13~33 $\Omega \cdot \text{cm}$ 인 p형Si기판을 아세톤과 알콜에 끓여 기름성분을 제거하였다.

다음 Si기판의 조면쪽에 진공증착법으로 Al을 증착하고 N_2 분위기속에서 450 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도로 20min 동안 열처리하여 음접촉을 실현하였다. 그리고 박편을 필요한 크기로 절단하고 양극산화용기에 조립하였다.

실험에서 이용한 양극산화실험장치의 구성도는 그림 1과 같다.

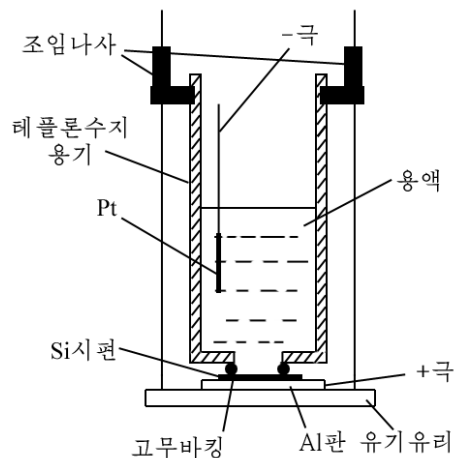


그림 1. 양극산화실험장치의 구성도

실험결과 및 분석

(111)p형Si기판을 양극산화시켜 다공화하였다. 다공화된 규소기판의 기공모양을 주사현미경으로 분석하였다.

(111)p형 Si기판의 전자현미경(SEM)상은 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 (111)p형 Si기판에서는 3각형모양의 기공들이 매우 규칙적으로 형성된다는것을 알수 있다.

(100)p형 Si기판의 양극산화시간에 따르는 기공모양은 그림 3, 4와 같다.

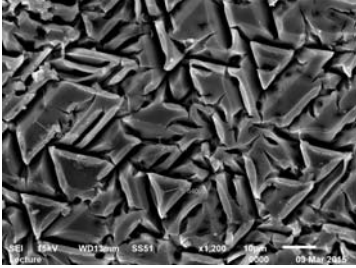


그림 2. (111)p형 Si기판의 전자현미경상

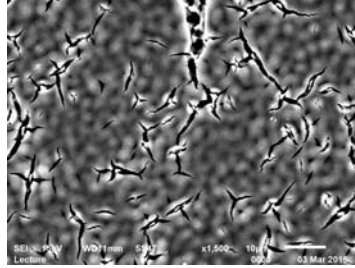


그림 3. 양극산화초기 (100)p형 Si기판의 전자현미경상

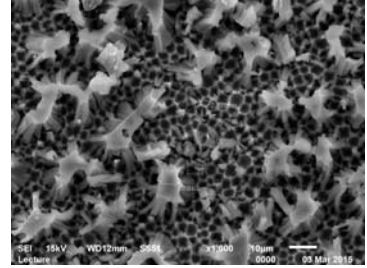


그림 4. 양극산화후 (100)p형 Si기판의 전자현미경상

그림 3, 4에서 보는바와 같이 양극산화초기에는 규소결면이 불규칙적으로 갈라져지지만 일정한 시간이 지나면 미세한 기공들이 벌집모양으로 형성된다는것을 알수 있다.

양극산화시간이 30min일 때 양극산화전류밀도에 따르는 다공도의 변화는 그림 5와 같다.

그림 5에서 보는바와 같이 양극산화전류밀도가 커짐에 따라 다공도는 거의 선형적으로 증가하다가 50mA/cm² 이상에서는 포화되는 경향성이 나타난다.

전류밀도가 30mA/cm²일 때 양극산화시간에 따르는 다공도의 변화는 그림 6과 같다.

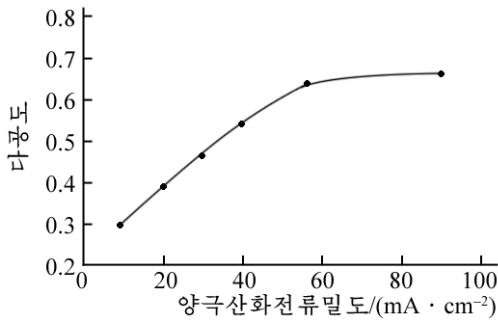


그림 5. 양극산화전류밀도에 따르는 다공도의 변화

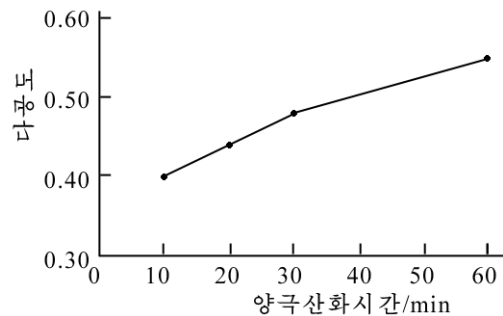


그림 6. 양극산화시간에 따르는 다공도의 변화

그림 6에서 보는바와 같이 양극산화시간이 길어짐에 따라 다공도는 선형적으로 증가하지만 그 변화량은 많지 않다. 즉 양극산화시간이 다공도에 미치는 영향은 작다는것을 알수 있다.

이상의 실험결과로부터 전류밀도가 30~40mA/cm²이고 양극산화시간이 30~40min 정도일 때 소자제작에 필요한 0.5정도의 다공도를 가진 다공성 Si를 얻을수 있다는것을 알수 있다.

맺 는 말

비저항이 13~33Ω · cm인 p형 (100)Si기판을 전류밀도 30~40mA/cm², 양극산화시간 30~40min의 조건에서 양극산화시키면 Si기판의 다공도가 0.5정도로 된다.

참 고 문 헌

- [1] L. T. Chanham; Appl. Phys. Lett., **57**, 1046, 1990.
- [2] C. Tsai; Appl. Phys. Lett., **60**, 1700, 1992.
- [3] Farshid Raissi; IEEE Transaction on Electron Device, **50**, 4, 1135, 2003.
- [4] A. Rogalsky; Progress in Quantum Electronics, **36**, 342, 2012.

주체104(2015)년 10월 5일 원고접수

Porous Si for PtSi/p-Si Schottky Barrier Medium Infrared Detectors

Ri Mi Song, Kim Kwang Hwi and Pak Thae Hwa

The change of the Si porosity depending on the current density and the period of the anodic oxidation is investigated experimentally as the basic study for the developing of PtSi/p-Si Schottky barrier medium infrared detectors. The porosity of p-type Si (100) with the resistivity of $13 \sim 33 \Omega \cdot \text{cm}$ is about 0.5, taking the current density of $30 \sim 40 \text{mA/cm}^2$ and the period of $30 \sim 40 \text{min}$ of the anodic oxidation.

Key words: PtSi/p-Si Schottky barrier, porous Si, infrared detector