

# 양방향성 전달특성을 갖는 반도체소자에 관한 연구

오데레사  
청주대학교

## Semiconductor Device with Ambipolar Transfer Characteristics

Teresa Oh  
Cheongju University  
E-mail : teresa@cju.ac.kr

### 요 약

일반적인 실리콘 트랜지스터는 단방향성특성을 갖는다. 도핑 물질에 따라서 p형 혹은 n형 반도체 물질로 캐리어가 달라지고 동작 영역도 달라지기 때문에 반도체 소자는 조건에 따라서 한쪽 방향으로만 동작한다. 이러한 특성은 문턱전압에 의해서 구분된다. 반도체소자인 트랜지스터의 안정성은 문턱전압의 의존도가 높아서 문턱전압이 너무 낮을 경우 한쪽방향으로 동작하는 단방향성 반도체소자를 만들기가 어려워진다. 트랜지스터의 안정성은 반도체센서의 감도에 직접적인 영향을 미치게 되며 현재까지 나와 있는 전자센서들의 감도를 높이기 위해서는 다양한 형태의 화합물의 감지를 전기신호로 변환할 때 얼마나 낮은 전기신호를 감지할 수 있는지에 따라서 달라지며 고감도 센서로써 전자소자의 안정성이 결정된다. 트랜지스터의 안정성을 높이기 위하여 ~ nA 수준의 전기신호에 대한 반응성을 조사 분석하여 고감도의 신호 반응을 나타내는 소재 물질의 양방향성 전달특성에 대하여 분석하고 조사하였다.

### ABSTRACT

Common transistor has unipolar characteristics in accordance with the doping carriers and operation by the threshold voltage, which is related to the stability. It is required the low threshold voltage of transistors to increase the stability of devices. The sensing ability is about the detection of how low current, therefore there is difference between the low current and leakage current. This study researched the ambipolar characteristics of transistors with very low currents to define the difference between common n-type transistors with unipolar properties.

### 키워드

트랜지스터, 쇼키접합, 전위장벽, 공핍층

## I. 서 론

소자의 크기가 작아짐에 따라 반도체물질의 전도성에 대한 문제가 대두되고 기존에 사용되오지는 전류보다 낮은 전류에 대한 관심이 높아지고 있다. 따라서 실리콘 산화막의 전기적인 한계와 그 이상의 범위에 대한 연구가 필요해짐에 따라서 더 낮은 전류에 대한 조사와 누설전류에대한 연구가 요구되고 있다. 반체의 전도성에대한 연구에서 일반적으로 연구되어지는 영역으로 접합특성이있다 [1-3]. 반도체에는 전압과 전류의 선형적인 관계에 따라서 오믹접합과 쇼키접합을 갖는다. 전류와 전압이 선형적인 특성을 갖게 되는 오믹접합과 비선형특성을 가지는 쇼키접합이 있다. 실리콘기반의 반도체소자에서는 전류가 잘 통하는 시스템으로 오믹접합을 형성하도록 요구한다. 하지만 소형화 반도체시스템에서는 쇼키접합특성이 더 중요한 효과를 갖는 경우가 많다 [4]

본논문에서는 반도체 접합특성과 쇼키접합에 대하여 알아보기 위해 실리콘 기판 위에 스퍼터링 방법으로  $V_2O_5$  박막을 증착하고 전류-전압특성을 살펴보았다. 전위장벽이 계면에 미치는 영향에 대하여 살펴보았다.

## II. 결과 및 토론

양방향성 트랜지스터를 제작하기 위해서 게이트 절연막과 채널층으로  $V_2O_5$  박막을 스퍼터링 방법으로 증착 후 150도에서 열처리하고 Al 전극을 입형서 전류 전압측정을 하였다. 트랜지스터의 전달특성을 측정하기 전에 우선  $V_2O_5$  박막의 전기적인 특성을 이해하기 위해서 실리콘산화막의 전압전류특성을 먼저 측정하였다. 일반적인 n형 트랜지스터 혹은 p형 트랜지스터가 단방향특성을 나타내는 것에 비하여  $V_2O_5$  박막 트랜지스터는

양방향성 특성을 나타내었다.

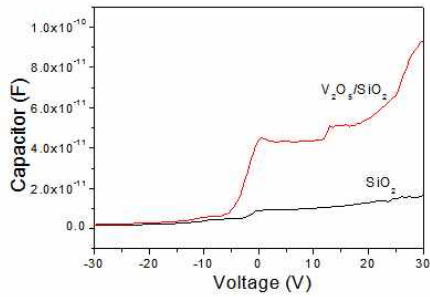


그림 1. 실리콘 산화막위에서의 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 박막의 전기적인 특성

그림 1에서 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/SiO<sub>2</sub> 박막에서 전류가 더 많이 흐르는 것을 알 수 있다. 실리콘 산화막의 절연특성이 우수하여 계면에서의 쇼키접합특성에 의해서 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 박막이 채널층으로 증착한 뒤에 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 박막에서 전류가 더 많이 흐르게 된 것이다.

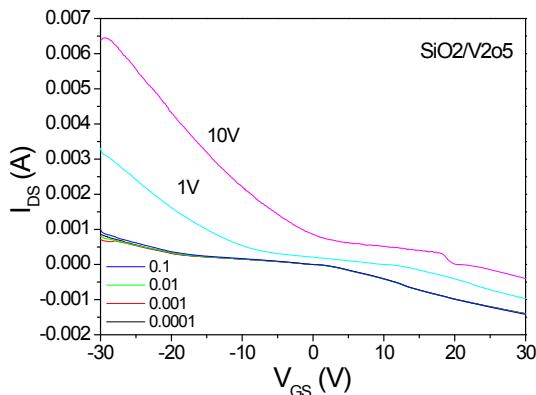


그림 2. V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 박막 트랜지스터의 전달특성.

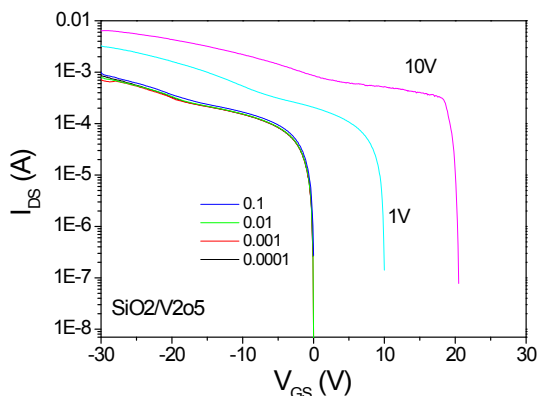


그림 3. V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 박막TF 전달특성의 로그값

그림 2와 그림 3은 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 박막트랜지스터의 전달 특성인데 양방향으로 전류전압특성이 관찰된다. 게

이트 절연박막의 특성에 의해서 전위장벽이 증가 하면서 확산전류가 증가하여 기존의 트랜지스터 작용이 단방향성인 것과는 다른 특성으로 양방향성으로 전위장벽에 따른 확산전류가 형성되고 있다는 것을 보여준다.

### III. 결 론

박막트랜지스터는 게이트 절연막의 특성에 의존도가 높아서 게이트 절연막이 누설전류의 문제가 되거나 그렇지 않은 경우 쇼키접합에 의해서 전위장벽이 생기게 되면 전달특성이 양방향으로 바뀌면서 일반적인 단방향성 트랜지스터와 다른 전기적인 특성은 나타내는 것을 확인하였다.

### References

- [1] Hee Yeon Yang, Young Soo No, Jin Young Kim, and Tae Whan Kim “Effect of Potassium Chloride Concentration on the Structural and Optical Properties of ZnO Nanorods Grown on Glass Substrates Coated with Indium Tin Oxide Film” Japanese Journal of Applied Physics 51 (2012) 06FG13
- [2] Wiem Bousslama, Habib Elhouichet, Bernard Gelloz, Brigitte Sieber, Ahmed Addad, Myriam Moreau, Mokhtar Fe’ rid, and Nobuyoshi Koshida, Structural and Luminescence Properties of Highly Crystalline ZnO Nanoparticles Prepared by Sol-Gel Method Japanese Journal of Applied Physics 51 (2012) 04DG13
- [3] Tzong-Han Tsai, Yung-Chun Wu, Shih-Sian Yang, and Chun-Hao Chen Optimization of Amorphous Si/Crystalline Si Heterojunction Solar Cells by BF<sub>2</sub> Ion Implantation Japanese Journal of Applied Physics 51 (2012) 04DP07
- [4] Seung Jae Baik, Koeng Su Lim, “High efficiency PIN type amorphous Si solar cells fabricated with a low electron affinity buffer layer on the front electrode,” Journal of the Korean Physical Society, **59**, (2011) 443-447.