

## Cu-doped Programmable Metallization Cell의 스위칭 특성 연구

남기현, 정홍배  
광운대학교

**Abstract :** Programmable Metallization Cell (PMC) is a memory device based on the electrolytical characteristic of chalcogenide materials. We investigated the nature of thin films formed by photo doping of Cu ions into chalcogenide materials for use in solid electrolyte of PMC. We were able to do more economical approach by using copper which play an electrolyte ions role. The results imply that a Cu-rich phase separates owing to the reaction of Cu with free atoms from chalcogenide materials.

**Key Words :** PMC, solid-electrolyte, chalcogenide

### 1. 서 론

PMC에서 전압의 스위칭 현상이 발생하는 부분은 비정질 칼코게나이드 조합에 금속성이온을 광도핑시켜 형성시키는데, 조사된 광에 의해 에너지를 받은 금속이온들이 칼코게나이드 박막에 침투된다. 박막에 골고루 분포되는 금속이온들은 '초이온전도체(superionic conductors)'의 상태가 되고, 고저항의 비정질 칼코게나이드 박막이 전류를 통과시키게 하는 데에 결정적인 역할을 한다.[1-2]

PMC는 비휘발성 메모리 특성을 보이며, 저전압에서 빠른 속도의 스위칭 특성을 나타내어 차세대 메모리로 소개되고 있다. 우리는 칼코게나이드 박막으로 도핑되는 전도성이온으로 구리를 사용하여 PMC로의 응용성을 확인 해 보았다.

### 2. 실험

비정질  $Ge_{25}Se_{75}$  박막은 용융냉각 방식에 의해 제조되었다. Si 웨이퍼 위에 100 nm의 Ni 하부전극을 깔고,  $Ge_{25}Se_{75}$ 를 100 nm 증착 한 후에 Cu를 25 nm 증착하였다. UV를 조사하여 Cu를  $Ge_{25}Se_{75}$  박막 내부로 확산 시켰다. Cu가 광확산된  $Ge_{25}Se_{75}$  박막 위에 Ni 200 nm를 증착하여 소자를 완성하였고, 이를 그림 1 에 나타내었다.

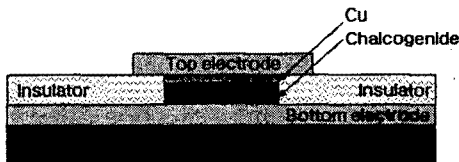


그림 1. 제작된 샘플의 단면도

### 3. 결과 및 고찰

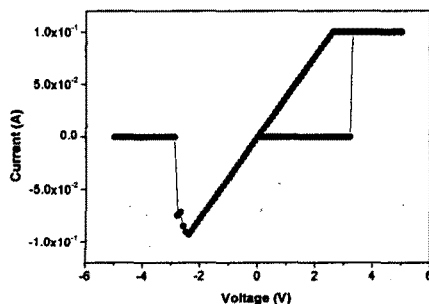


그림 2. 0V→5V→-5V로 전압을 sweep 했을 때의 전류 변화

그림 2는 샘플에 0V→5V→-5V로 전압을 sweep 하였을 때의 전류-전압 특성을 나타낸 그래프이다. 3.3 V 에서 'ON' 상태가 되고, -2.8 V 에서 'OFF' 상태가 된다.

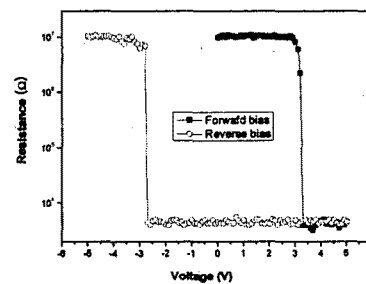


그림 3. 0V→5V→-5V로 전압을 sweep 했을 때의 저항 변화

그림 3은 그림 2와 같은조건에서의 저항변화를 나타낸 그래프이다. 순바이어스에선 3.3 V 에서 'ON' 상태가 되고, 역바이어스에선 -2.8 V 에서 'OFF' 상태가 된다.

### 4. 결론

본 논문을 통해 UV에 의해 Cu를 도핑시킨  $Ge_{25}Se_{75}$ 를 기반으로 PMC의 전기적 특성을 파악하는 실험을 하였다.

Cu가 도핑 된 Ge-Se 고체 전해질은 뛰어난 스위칭 특성을 나타내었다. +3.3 V 에서 ON 상태, -2.8 V 에서 OFF 상태로 스위칭 되었다. 이때, ON 상태와 OFF 상태의 저항비가  $10^3$  배 이상 차이가 남을 확인 할 수 있었다.

### 감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음.

### 참고 문헌

- [1] M. Mitkova, M.N. Kozicki, "Silver incorporation in Ge-Se glasses used in programmable metallization cell devices", Journal of Non-Crystalline Solids 299-302, p. 1023-1027, 2002
- [2] M.N. Kozicki, M. Balakrishnan, C. Gopalan, C. Ratnakumar, and M. Mitkova, "Programmable Metallization Cell Memory Based on Ag-Ge-S and Cu-Ge-S Solid Electrolytes", Non-Volatile Memory Technology Symposium, p. 83-89, 2005