

Ion Beam Assisted DC Planar Magnetron Sputtering 장치에 의한 PDP용 방전전극 형성에 관한 연구

김 준호 , 손 진부 , 신 중홍 , 조 정수 , 박 정후
부산대학교 전기공학과

A Study on Discharge Electrode Formation for PDP with Ion Beam Assisted DC Planar Magnetron Sputtering Device

J.H. Kim , J.B. Son , J.H. Shin , J.S. Cho , C.H. Park
Dept. of Electrical Eng. Pusan National University
Dept. of Electrical Eng. Dong Eui University

Abstract - The thin film metal electrode for PDP needs low resistivity and strong adhesion. But the sputtered copper film is weak in the adhesion between copper and glass. In this paper, we investigated the characteristics of resistivity and adhesion about Cu thin film using Ion Beam Assisted DC Planar Magnetron Sputtering(DCPM) Device.

치하였으며 동작가스로 Ar를 사용하였다. 그리고 기관은 DCPM에서 10cm 상부에 설치하였고, 슬라이드 글라스를 사용해 초음파 세척기로 세정 후 박막을 형성하였다.

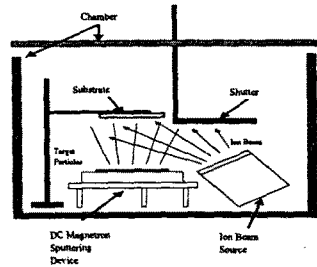


그림 1. 실험장치 개략도

1. 서 론

PDP용 금속 Bus전극은 저저항율과 더불어 기관 재료와 강한 부착력이 요구된다. 전극 재료로 가장 널리 사용되는 구리는 유리와 부착력이 약하므로 유리와 부착력이 우수한 Cr을 이용하여 현재는 주로 Cr/Cu/Cr의 3층 구조로 제작된다. 이러한 방법은 공정이 복잡하고 2-3회 etching해야하는 등의 문제점이 발생된다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 본 연구에서는 Ion Assisted DC Planar Magnetron(DCPM) 장치를 이용해 박막 저항을 감소시키고 부착력을 증가시키고자 하였다. 본 연구에서는 Beam전압과 기관의 Bias전압을 변수로 하였을 경우 이들 변수가 구리박막에 미치는 영향을 연구하였다.

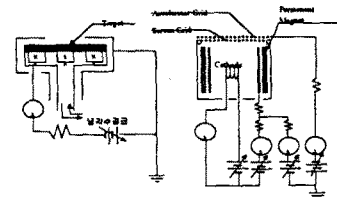


그림 2. 실험장비의 내부 구조도

2. 본 론

2.1 실험 방법

Cu박막을 형성하기 위하여 그림과 같이 DCPM을 설치하고 부착력을 증가시키기 위해서 실험실에서 제작된 Kaufman 형의 Ion Beam Source를 설

DCPM의 방전전압과 Ion Beam Source의 Beam 전압, 그리고 기관의 바이어스 전압을 가변하면서 박막을 형성하였고, 박막의 부착력 및 면저항의 변화를 측정하였다. 또한 기관에 바이어스 전압을 인가하여 관찰하였다. 그림 1은 실험 장치의 개략도를 나타내고 있으며 그림 2는 DCPM 및 Ion Beam Source의 내부 구조도를 나타내고 있다.

2.2 결과 및 고찰

그림 3은 DCPM의 동작 압력하에서 방전전압에 대한 방전전류의 관계를 나타내고 있다. 방전전압

이 50V이상에서부터 방전전류가 급격히 증가함을 알 수 있다.

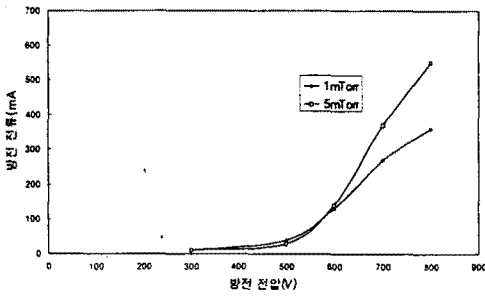


그림 3. DCPM 방전 특성

그림 4는 Beam전압에 따른 이온전류밀도를 나타내고 있다. Ion Beam Source의 이온전류밀도는 Beam전압이 증가할수록 선형적인 증가를 보였다.

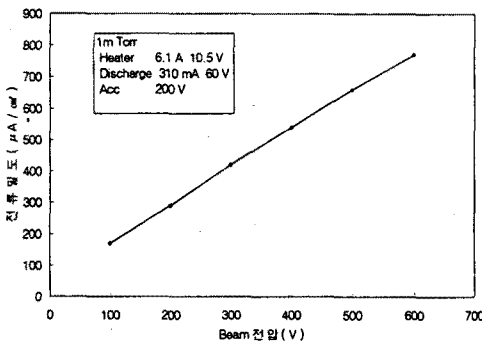


그림 4. Beam전압에 따른 이온빔 전류밀도

그림 5는 DCPM과 Ion Source를 동시에 동작했을 때의 DCPM의 방전특성으로 그림 3에서의 1mTorr 일때와 비교하면 방전전류가 증가했음을 알 수 있다. 그러나 Beam전압에 대한 방전전류의 변화는 거의 발생하지 않았다.

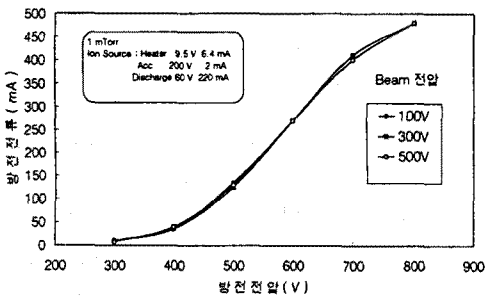


그림 5. DCPM과 Ion Beam Source 동시동작시 DCPM의 방전특성

그림 6는 DCPM을 동작하여 Cu를 1mTorr에서 15분간 sputtering시킨 후 면저항을 측정하였다. 기

판에 Bias를 증가시켜 가면서 면저항을 측정한 결과 Bias전압이 높일수록 면저항이 감소함을 알 수 있다.

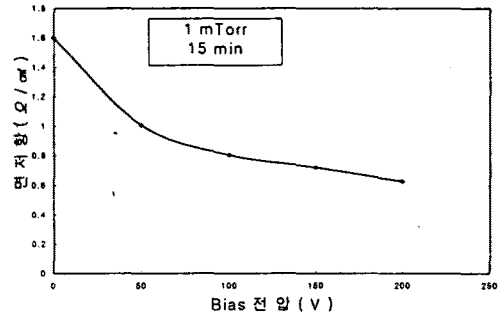


그림 6. Bias전압에 따른 면저항

그림 7는 다양한 Bias전압 하에서 DCPM과 Ion Beam Source를 동시동작시켜 Cu박막의 면저항을 측정하였다. 기판의 Bias와 Beam 전압이 증가할수록 면저항은 감소함을 알 수 있다.

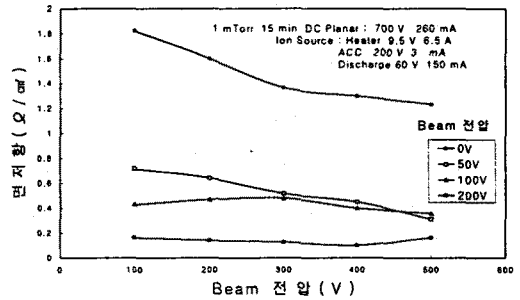


그림 7 Beam전압과 Bias전압에 따른 면저항

그림 8, 9, 10은 Cu박막의 표면을 SEM사진을 찍은 것이다. 그림 8은 DCPM을 단독 동작 했을 때의 표면사진이고, 그림 9는 기판의 Bias전압을 200V로 인가 후 표면사진이다. 그리고 그림 10은 기판의 Bias전압을 200V와 Beam전압을 300V로 인가했을 때의 표면사진이다.

그림 10에서 Bias전압을 인가하면서 Beam전압을 인가하였을 때 표면상태가 가장 양호함을 알 수 있다.

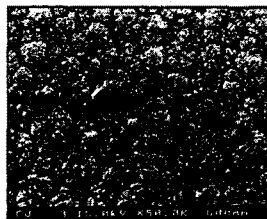


그림 8. DCPM 700V, 1mTorr 일때 Cu 표면 SEM 사진

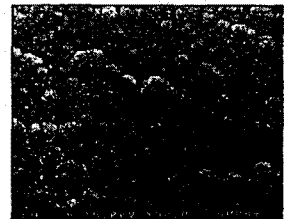


그림 9. DCPM 700V, Bias 200V, 1mTorr일 때 Cu표면 SEM 사진

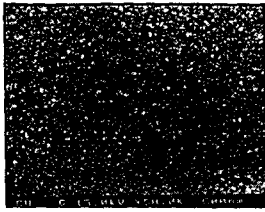


그림 10. DCPM 700V,
Bias 200V Beam 500V,
1mTorr일 때 Cu 표면
SEM사진

그림 11은 스크래치 테스트(scratch test) 후 표면모습이다. 초기 값이 0N에서 최종치 50N까지 가해 지는 것으로 (a)는 DCPM을 단독동작 했을 때 박막의 부착력을 나타내며 (b)는 Bias전압을 인가하고 Ion Beam Source를 동시동작 했을 때 박막의 부착력을 나타낸다. 그림에서 알 수 있듯이 DCPM 단독동작은 5.6N에서 완전 박리가 있어 났으며 동시동작은 30N 정도에서 완전 박리가 일어났다.

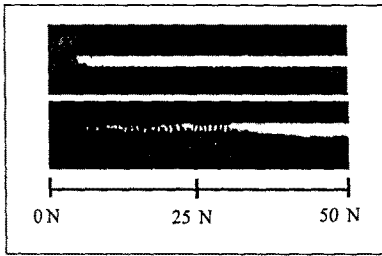


그림 11. Scratch Test 후 Cu박막
표면사진 (a) DCPM 700V 1mTorr (b)
DCPM 700V + Bias 200V+ Beam 500V,
1mTorr

그림 12는 XRD분석을 한 것으로 DCPM 단독동작시는 (111)면의 약한 회절 피크만이 관찰되었으며, Bias전압과 Ion Beam Source를 동시동작했을 때는 (111)면의 결정성장이 확연함을 알 수 있고, 이것이 면저항의 감소와 부착력의 증가의 원인으로 생각된다.

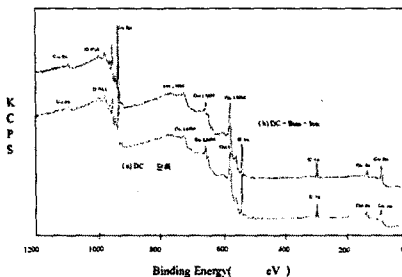


그림 12. 1mTorr에서 형성한 Cu박막의
XPS 패턴 (a) DCPM 700V (b) DCPM
700V + Bias 200V + Beam 300V

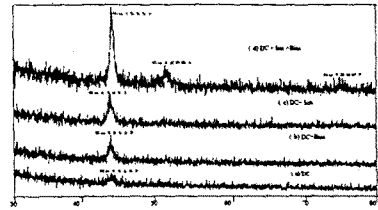


그림 13. 1mTorr에서 형성된 Cu박막
XRD 패턴
(a)DCPM 700V (b) DCPM 700V
+Bias 200V (c)DCPM 700V + Beam
500V (d) DCPM 700V + Bias 200V+
Beam 100V

그림 13은 XPS패턴을 보여준다. 단독동작과 동시동작 모두 물질조성에는 다른 차이는 없었으나 동시동작의 경우 Cu2p의 조성이 약간 증가하였다.

3. 결 론

본 연구에서는 Ion Beam Assisted DCPM장치를 이용하여 구리박막의 면저항과 Glass와 구리박막 사이의 부착력을 개선하고자 하였다. 다양한 성막 조건하에서 기관의 Bias전압과 Ion Beam Source의 Beam전압을 가변시키면서 Cu박막을 형성하였다. 그 결과 1mTorr, DCPM 700V, 15min으로 Cu박막 형성시 면저항은 $1.8\Omega/\text{cm}^2$ 이었고 부착력은 $5.6\text{N}\cdot\text{m}$ 이었으나, 1mTorr, DCPM 700V, 기관Bias전압 200V, Beam전압 500V, 15min로 Cu박막형성시 면저항은 $0.138\Omega/\text{cm}^2$ 로 감소하였고, 부착력은 약 $30\text{N}\cdot\text{m}$ 으로 향상하였다.

향후 본 시스템을 이용하여 Cu와 다른 복합재료를 이용한 연구를 계속할 예정이다.

[참 고 문 헌]

- [1] XI WANG "Synthesis of Titanium Nitride Films by Ion Beam Enhanced Deposition ", Thin Solid Film, 202(1991) 315-320
- [2] K.L. Mittal, "ADHESION MEASUREMENT OF THIN FILMS, THICK FILMS, AND BULK COATINGS"
- [3] Harold R. Kaufman and Raymond S., Robinson, "Operation of Board-Beam Sources"
- [4] Mamoru SATOU, "Coating Films of Titanium Nitride Prepared by Ion and Vapor Deposition Method", Jpn. J. Appl. Phys.24(6) 656-660