

論文99-36D-5-4

# Cl<sub>2</sub>/Ar 가스 플라즈마에 O<sub>2</sub> 첨가에 따른 Pt 식각 특성 연구

## (The Study on the Etching Characteristics of Pt Thin Film by O<sub>2</sub> Addition to Cl<sub>2</sub>/Ar Gas Plasma)

金昌日\*, 權光虎\*\*

(Chang-Il Kim and Kwang-Ho Kwon)

## 요 약

Pt박막의 ICP 식각을 위한 Cl<sub>2</sub>/Ar 가스 플라즈마에 O<sub>2</sub>가스를 첨가하여 Pt 식각 메커니즘을 XPS와 QMS로 조사하였다. 또한 single Langmuir probe를 사용하여 이온전류밀도를 Ar/Cl<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> 가스 플라즈마에서 측정하였다. O<sub>2</sub>가스 첨가비가 증가할수록 Cl과 Ar species가 급격하게 감소하고 이온전류밀도 역시 감소함을 QMS와 single Langmuir probe로 확인하였다. Pt 식각율의 감소는 O<sub>2</sub>가스 첨가비가 증가할수록 반응성 species와 이온전류밀도의 감소에 기인함을 의미한다. 150 nm/min의 최대 식각율과 2.5의 산화막 식각 선택비가 50 sccm의 Ar/Cl<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> 가스 유량, 600 W의 RF 전력, 125 V의 dc 바이어스 전압 및 10 mTorr의 반응로 압력에서 얻었다.

## Abstract

Inductively coupled plasma etching of platinum thin film was studied using O<sub>2</sub> addition to Cl<sub>2</sub>/Ar gas plasma. In this study, Pt etching mechanism was investigated with Ar/Cl<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> gas plasma by using XPS and QMS. Ion current density was measured with Ar/Cl<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> gas plasma by using single Langmuir probe. It was confirmed by using QMS and single Langmuir probe that Cl and Ar species rapidly decreased and ion current density was also decreased with increasing O<sub>2</sub> gas ratios. These results implied that the decrease of Pt etch rate is due to the decrease of reactive species and ion current density with increasing O<sub>2</sub> gas mixing ratios. A maximum etch rate of 150nm/min and the oxide selectivity of 2.5 were obtained at Ar/Cl<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> flow rate of 50 sccm, RF power of 600 W, dc bias voltage of 125 V, and the total pressure of 10 mTorr.

## I. 서 론

반도체 소자의 제조기술이 빠르게 발전함에 따라

\* 正會員, 中央大學校 電子電氣工學部  
(School of Electrical & Electronic Eng., Chungang Univ.)

\*\* 正會員, 韓瑞大學校 電子工學科  
(Dept. of Electronic Eng., Hanseo Univ.)

\* 이 연구는 96년도 한국과학재단 연구비 지원에 의한 결과임. (과제번호: 961-0918-093-2)

接受日字:1998年11月30日, 수정완료일:1999年3月29日

giga Bit급 DRAM(dyna -mic random access memory)의 시대가 도래하고 있다. 이에 따라 축적 전하량의 확보가 중요한 과제로 대두되고 있다. 따라서 축적 전하량의 확보를 위하여 가장 유력한 물질로서는 PZT(Pb(Zr<sub>1-x</sub>Ti<sub>x</sub>)O<sub>3</sub>)<sup>[1]</sup>, PLZT(Pb<sub>1-x</sub>La<sub>x</sub>Zr<sub>1-y</sub>Ti<sub>y</sub>O<sub>3</sub>)<sup>[2]</sup>, BTO(Ba<sub>x</sub>TiO<sub>3</sub>)<sup>[3]</sup>, STO(Sr<sub>x</sub>TiO<sub>3</sub>)<sup>[3]</sup>, BST(Ba<sub>1-x</sub>Sr<sub>x</sub>TiO<sub>3</sub>)<sup>[4]</sup> 등의 고유전율 박막이 부상되고 있다. 고유전율 박막이 고유전율 특성을 지니기 위해서는 페로브스카이트(perovskite) 상의 결정 구조를 이루어야 하며, 이를 위해서는 커패시터의 전극 재료로 사용되는 물질은 결정성이 우수하고 표면이 산화되지 않아야 한다. 이러한 전극 재료로는 SrMoO<sub>3</sub>,

Pt, Pd 및 RuO<sub>2</sub> 등이 거론되고 있다. 지금까지 Pt/barrier 금속의 구조에서 고유전율 박막이 성공적으로 형성되어 왔다. 이는 Pt 박막이 화학적으로 안정하고 고유전율 박막의 계면에 산화막(저유전율층)을 형성하지 않고, 뛰어난 결정성을 지니고 있어 페로브스카이트 상의 고유전율 박막을 제작할 수 있는 우수한 전극재료로 각광을 받고 있다. 그 결과 Pt 박막을 전극재료로 하는 고유전율 박막의 형성에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나, 이러한 고유전율 박막을 DRAM cell에 적용하기 위해서는 고유전율 박막/Pt 구조의 건식식각기술의 확보가 수반되어야 한다. 따라서 Pt 박막의 식각기술이 개발되지 않고는 고유전율 박막을 채운 DRAM cell 제작은 불가능하다. 그럼에도 불구하고 Pt 박막의 식각기술에 대한 연구는 소수의 연구자들<sup>[5-8]</sup>에 의해 진행되고 있으나, 아직은 많은 문제점을 안고 있다.

본 연구에서는 ICP (inductively coupled plasma) 식각장비를 이용하여 Pt 식각의 메커니즘을 규명하고자 한다. 이를 위하여 Ar/Cl<sub>2</sub> 가스 플라즈마에 O<sub>2</sub> 가스를 첨가하여 Pt 박막을 식각하였으며, 이온밀도의 척도로서 이온전류밀도를 single Langmuir probe를 이용하여 측정하였고, Ar/Cl<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> 가스 플라즈마 하에서 일어나는 Pt 식각의 메커니즘을 XPS(x-ray photoelectron spectroscopy) 및 QMS(quadrupole mass spectrometry)를 이용하여 연구하였다.

## II. 실험

본 실험을 위하여 1~30 Ω.cm의 비저항을 갖는 p형, 5인치 실리콘 웨이퍼를 기판으로 사용하였고, 기판을 1:4의 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 및 10:1의 H<sub>2</sub>O:HF 용액과 탈이온수로 세척한 후 420 °C에서 SiH<sub>4</sub> 및 O<sub>2</sub> 가스를 사용한 저압화학증착법(LPCVD : low pressure chemical vapor deposition)으로 600 nm의 TEOS (tetraethyl orthosilicate)막을 증착하였다. TEOS막을 증착 시킨후 Varian 3180 스퍼터링 시스템을 사용하여 상온, 6 mTorr 분위기 하에서 Pt 타겟(target)을 사용하여 200-300 nm 두께의 Pt 박막을 스퍼터링하여 시료를 제작하였다.

Pt 박막의 식각은 ICP 식각장비를 이용하여 식각가로 Ar과 Cl<sub>2</sub> 가스 혼합비를 9:1로 고정하고 O<sub>2</sub> 가스를 0%, 5%, 10% 및 20%로 변화하면서 식각하였

고, 이때 dc 바이어스(bias)는 125 V를 유지하였다. 또한 ICP source power는 200-600 W까지 변화하면서 실험하였다. Pt 박막을 플라즈마 식각한 후 시료의 표면 조성 및 화학적 결합 상태의 분석은 VG Scientific 사의 ESCALAB 200R XPS로 수행하였다. 에너지원으로는 250 W의 Mg Kα (1253.6 eV) 방사(radiation)를 사용하였으며, 시료의 표면 조성 분석을 위한 wide scan 분석은 pass energy (Ep)를 100 eV로, 검출된 원소의 화학적 결합상태 분석을 위한 narrow scan 분석은 Ep=20 eV로 수행하였다. Balzers 사의 QMG/E 125인 QMS 장비에 의한 Cl, 및 Cl<sub>2</sub> 래디컬 밀도(radical density) 측정은 반응로 벽(wall)에 differential pumped system과 1 mm-diameter의 hole을 부착하여 10 mTorr 하의 플라즈마 형성시에도 QMS 가 부착된 port는 10<sup>-5</sup> Torr 이하를 유지할 수 있었다. 플라즈마의 특성 분석을 위하여 single Langmuir probe를 이용하여 이온전류밀도를 측정하였다.

## III. 결과 및 검토

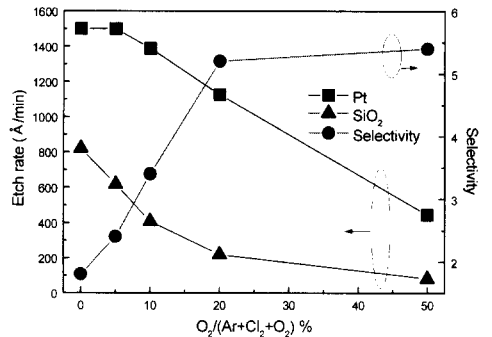


그림 1. O<sub>2</sub>/(Cl<sub>2</sub>+Ar+O<sub>2</sub>) 가스 혼합비에 따른 Pt와 산화막의 식각속도 및 선택비

Fig. 1. The etch rates and selectivity of Pt and SiO<sub>2</sub> films as a function of O<sub>2</sub>/(Cl<sub>2</sub>+Ar+O<sub>2</sub>) gas mixing ratio.

그림 1은 산소 가스 첨가에 따른 Pt 박막의 식각속도 및 선택비의 변화를 나타낸 것이다. 그림 1에서 알 수 있는 바와 같이 O<sub>2</sub> 가스가 5%인 경우에는 O<sub>2</sub>를 첨가하지 않은 경우와 거의 비슷한 식각 속도를 보인다. 그러나 10%이상의 O<sub>2</sub>가 첨가되는 경우에는 Pt의 식각 속도가 O<sub>2</sub> 첨가량에 따라 선형적으로 감소함

을 알 수 있다. 또한 O<sub>2</sub> 가스 첨가에 따라 산화막 식각 속도는 O<sub>2</sub> 가스가 20%까지는 급격하게 감소하지만 그 이상에서는 느리게 감소하였다. 이에 따라 산화막의 식각 선택비는 O<sub>2</sub> 가스 첨가량이 20%까지는 거의 선형적으로 증가하지만 그 이상에서는 포화되어 미소하게 증가하였다. 이는 산소의 첨가량이 증가함에 따라 플라즈마 내에 공급되는 chlorine의 상대적인 농도가 감소하여 Pt 및 산화막의 식각속도가 감소하지만 상대적으로 Pt보다 산화막의 식각 속도가 더 빠르게 감소하기 때문에 식각 선택비가 향상되는 것으로 판단된다. 또한 그림 2에 나타낸 바와 같이 이온전류밀도가 감소하여 산화막의 식각속도는 더욱 감소한다. 한편 Pt의 경우에는 PtCl<sub>x</sub> 화합물의 증기압보다 PtO<sub>x</sub>Cl<sub>y</sub>의 증기압이 더 높아 Pt를 chlorine이 함유된 가스 플라즈마로 식각하는 경우보다 산소를 첨가하는 것이 식각에 용이하다. 상기한 결과로 부터 산소의 첨가량이 증가할수록 산화막의 식각 선택비는 증가하는 것을 알 수 있다. 이러한 결과에 대한 원인을 살펴보기 위하여 산소 첨가량에 따른 플라즈마 특성의 변화를 조사하였다.

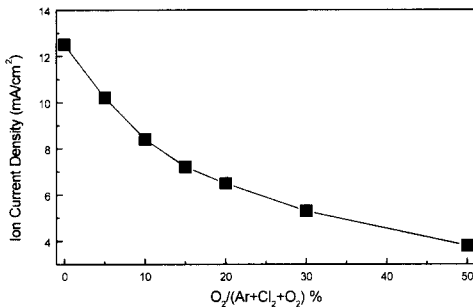


그림 2. O<sub>2</sub>/(Cl<sub>2</sub>+Ar+O<sub>2</sub>) 가스 혼합비에 따른 이온 전류 밀도

Fig. 2. Ion current density as a function of O<sub>2</sub>/(Cl<sub>2</sub>+Ar+O<sub>2</sub>) gas mixing ratio.

그림 2는 산소 첨가량의 변화에 따른 이온전류밀도의 변화를 single Langmuir probe로 검출한 결과이다. 그림 2에서 산소 첨가량이 증가할수록 이온전류밀도가 감소함을 알 수 있다. 이는 O<sub>2</sub> 가스 첨가량이 증가함에 따라 중성 scatter로 작용하는 Ar의 분압이 감소하여 나타나는 현상으로 해석된다.

그림 3은 산소 가스 첨가에 따라 QMS에 의해 추출된 상대적인 반응성 핵종의 변화량을 나타낸 것이다. 그림 3에서 Cl 및 Ar species는 산소의 첨가량이 증

가함에 따라 급격하게 거의 유사한 경향으로 감소함을 보여준다. O species는 거의 선형적으로 증가함을 알 수 있는데, 이는 산소 분압의 증가에 기인하는 것으로 판단된다. 즉, 식각 반응로 내의 산소의 농도가 증가하고 상대적으로 염소 및 아르곤의 농도가 감소하여 나타난 결과로 해석된다.

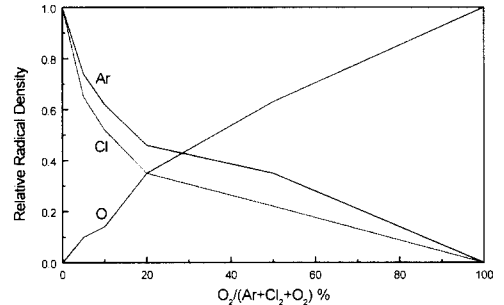


그림 3. O<sub>2</sub>/(Cl<sub>2</sub>+Ar+O<sub>2</sub>) 가스 혼합비에 따른 상대적인 래디칼 밀도

Fig. 3. The relative radical density as a function of O<sub>2</sub>/(Cl<sub>2</sub>+Ar+O<sub>2</sub>) gas mixing ratio.

한편 QMS에 의해 O<sub>2</sub> 및 Cl<sub>2</sub>는 거의 검출되지 않았다. 이는 ICP 원에 의해 Cl<sub>2</sub> 및 O<sub>2</sub> 가스가 거의 모두 분해되었음을 의미한다. 한편 O<sub>2</sub> 첨가량의 변화를 살펴보면 O<sub>2</sub> 첨가량이 20%까지 Ar 및 Cl species가 급격히 감소하며 20%이상에서는 완만한 기울기로 감소함을 보인다. 이상의 결과(그림 2와 그림 3)는 그림 1에 나타난 결과를 설명해 준다. 즉, 그림 1에서 산소 첨가량이 5%이상인 경우에 산소 첨가량이 증가함에 따라 Pt 박막의 식각 속도가 감소하는데 이는 그림 2 및 그림 3에서 나타난 식각 래디칼의 감소와 이온전류 밀도의 감소에 따른 이온충격효과의 감소에 기인하여 나타난 결과로 해석된다.

산소를 첨가하여 Pt를 식각하는 경우 Pt 표면에서 일어나는 반응을 조사하기 위하여 XPS 분석을 실시하였다. XPS 분석은 take-off angle 15° 에서 수행되었다.

그림 4는 산소 첨가량의 변화에 따라 식각 표면에서 검출되는 원소의 atomic %를 나타낸 것이다. 앞서 발표된 논문에서 pure Pt의 경우에는 탄소가 41.9%, Pt가 41.8% 및 산소가 16.3%로 나타났다<sup>[8,9]</sup>. 시료에서 검출되는 탄소의 경우에는 시료의 식각 후 시료가 XPS 분석장비에 장착될 때까지 공기 중에 노출됨에 따라 시료의 표면에 형성된 것으로 판

단된다.

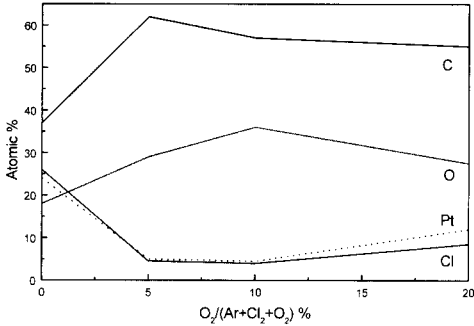


그림 4. O<sub>2</sub>/(Cl<sub>2</sub>+Ar+O<sub>2</sub>) 가스 혼합비에 따라 식각된 Pt 표면의 atomic percentages

Fig. 4. The atomic percentages of etched Pt surface as a function of O<sub>2</sub>/(Cl<sub>2</sub>+Ar+O<sub>2</sub>) gas mixing ratio.

이러한 경우에 일반적으로 XPS 분석시 탄소는 10% 내외의 atomic %를 보이는데 본 실험의 경우에는 상당히 큰 값을 보이는데, 이는 XPS 분석시 take-off angle이 적은 각도에서 분석된 결과이다. 한편 Pt의 atomic %는 높게 나타나는데 반하여 산소의 atomic %는 적게 나타나고 있다. 이러한 현상은 Pt의 경우에 화학적으로 안정하며 다른 물질에 비하여 표면의 산화반응이 잘 일어나지 않아 나타나는 현상이다. 또한 Ar/Cl<sub>2</sub> 가스만을 사용하여 식각하는 경우 탄소는 36.29%, Cl은 24.84%, Pt는 22.52% 및 산소는 16.35%를 나타내었다. 이들 데이터를 pure Pt의 경우와 비교하여 보면 Cl의 atomic %는 급격하게 증가하고, Pt의 atomic %는 급격하게 감소함을 알 수 있었다. 이 결과로부터 Ar/Cl<sub>2</sub> 가스에 Pt 식각을 수행하는 경우 Pt 표면에 염화 화합물이 형성되었음을 알 수 있었다. 앞서 발표한 논문<sup>[8, 9]</sup>의 Ar/(Ar+Cl<sub>2</sub>)=0.9인 조건에서 식각한 시료 표면에서 나타나는 Pt의 atomic %에 비하여 산소를 5% 첨가한 경우 Pt의 atomic %가 적게 나타남을 확인할 수 있는데, 이는 Pt 박막 위에 탄소, 산소 및 Cl로 이루어진 잔류막이 존재하기 때문이라고 판단된다. 한편 산소의 첨가량이 증가함에 따라 chlorine, platinum 및 oxygen은 증가하고, carbon은 감소하는 경향을 보인다. 첨가한 산소의 양이 증가할수록 산소의 atomic %가 증가하는 것은 플라즈마 내에 형성되는 oxygen species가 증가하기 때문으로 해석된다. 첨가되는 산소의 양이 10%이상으로 증가함에 따라 산소의 atomic %는 다

시 감소하고, Cl과 Pt의 atomic %가 증가하였다.

식각된 시료의 표면에서 잔류하는 원소량의 변화는 식각 표면의 반응과 밀접한 관계가 있기 때문에 이를 조사하여 산소 첨가량의 변화에 따른 Pt 및 Cl 원소량의 변화를 해석하고자 하였다. 식각된 시료의 표면에서 형성되는 원소의 결합 상태를 조사하기 위하여 각 원소의 XPS narrow scan 분석을 실시하였다.

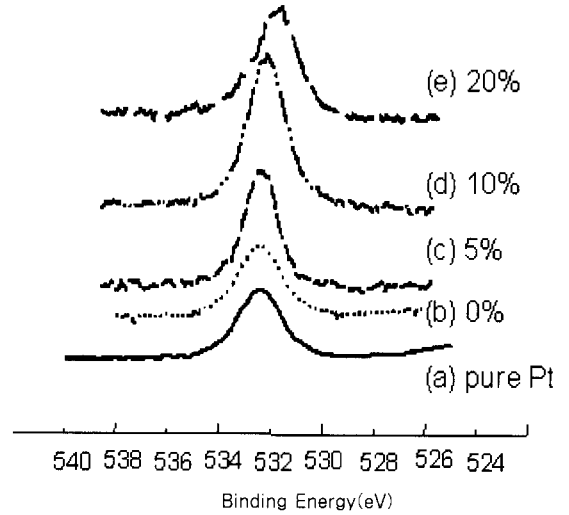


그림 5. O<sub>2</sub>/(Cl<sub>2</sub>+Ar+O<sub>2</sub>) 가스 혼합비에 따른 O 1s narrow scan 스펙트럼

Fig. 5. O 1s narrow scan spectra as a function of O<sub>2</sub>/(Cl<sub>2</sub>+Ar+O<sub>2</sub>) gas mixing ratio.

그림 5는 O 1s narrow scan 스펙트럼을 나타낸 것이다. 식각에 따른 변화를 관찰하기 위하여 pure Pt의 narrow scan 스펙트럼을 첨가하였다. 그림 5를 살펴보면 pure Pt에서 검출되는 O 1s narrow scan 스펙트럼과 Ar/Cl<sub>2</sub> 가스를 사용하여 식각한 Pt의 표면에서 검출되는 스펙트럼은 피크의 intensity가 점점 증가함을 보이고 있다. pure Pt 및 Cl<sub>2</sub> 가스에 의한 스펙트럼의 경우에는 약 532.6 eV에서 피크가 검출되는데 반하여 산소의 첨가량이 증가함에 따라 피크가 점점 낮은 결합 에너지 쪽으로 이동함을 알 수 있다. 이는 산소의 첨가량이 증가함에 따라 Pt-O 결합에 의한 피크가 증가한 결과로 해석된다. 일반적으로 산소와 Pt의 결합은 530 eV 근처에서 발견된다. 따라서 플라즈마 내의 산소 분압의 증가에 따라 산소의 래디컬이 증가하여 시료의 표면에서 Pt-O의 결합이 증가되는 것으로 해석된다.

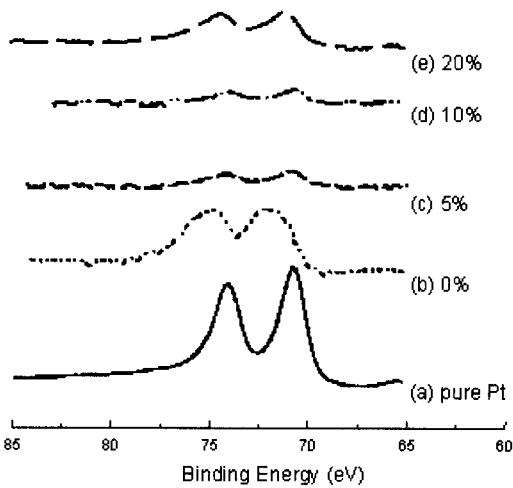


그림 6.  $O_2/(Cl_2+Ar+O_2)$  가스 혼합비에 따른 Pt 4f narrow scan 스펙트럼  
 Fig. 6. Pt 4f narrow scan spectra as a function of  $O_2/(Cl_2+Ar+O_2)$  gas mixing ratio.

그림 6은 Pt 4f 스펙트럼을 나타낸 것이다. Pure Pt에서 추출된 스펙트럼의 경우에는 70.8 eV에서 metallic Pt 4f 7/2 및 74.1 eV에서 Pt 4f 5/2 결합이 검출됨을 알 수 있다. 일반적으로 4f 7/2 및 4f 5/2 결합은 약 3.33eV의 차이를 보이는데 피크의 위치가 잘 일치함을 알 수 있다. 한편 Ar/Cl<sub>2</sub> 가스에 의해 식각된 시료의 표면에서 검출된 Pt 4f 스펙트럼은 피크의 FWHM이 크게 넓어졌고, 피크의 중심이 높은 결합 에너지 쪽으로 이동하였음을 알 수 있다. 이 Pt 4f 7/2 피크는 metallic Pt와 71.9 eV에서 형성되는 또 다른 결합의 중첩으로 해석 할 수 있으며, 이는 앞에서 언급한 바와 같이 subchlorinated Pt에 의한 결합으로 판단된다.

산소를 첨가함에 따라 Pt의 스펙트럼은 다시 metallic Pt의 결합을 하고 있으며 이는 식각 가스에 산소가 첨가됨에 따라 subchlorinated Pt 결합이 거의 모두 사라졌음을 보인다. 또한 pure Pt의 스펙트럼과 비교하면 약 72 eV 근처에 또 다른 결합이 존재함을 알 수 있다. 이는 플라즈마 내에 공급되는 산소의 분압이 증가하여 Pt-O의 결합이 형성되어 피크의 세기가 증가되는 것으로 해석되며, 이러한 결과는 그림 5에 나타난 바와 같이 O<sub>2</sub> 가스를 20% 첨가한 경우에 산소가 Pt와 결합한 Pt-O 결합의 존재를 보여주고 있다.

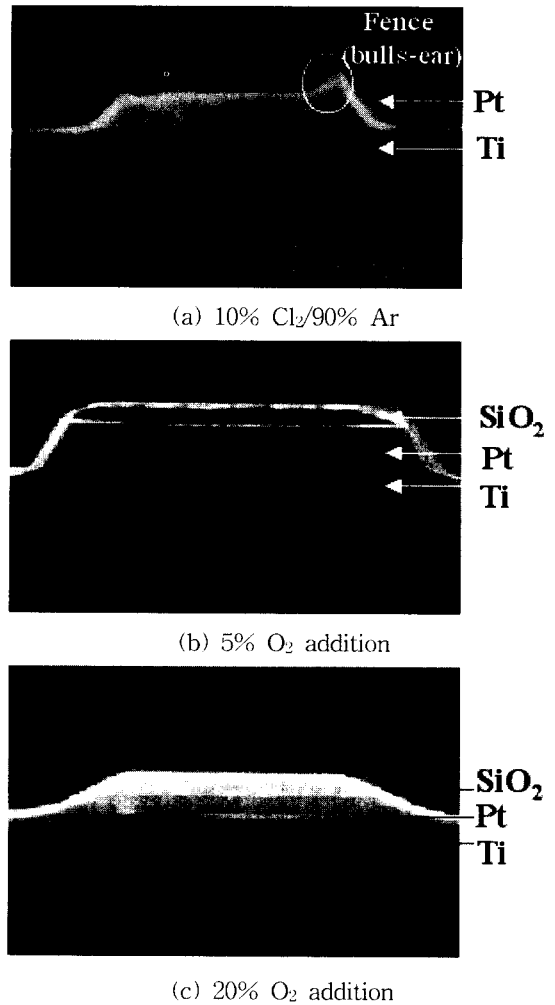


그림 7.  $O_2/(Cl_2+Ar+O_2)$  가스 혼합비에 따라 식각된 Pt막의 SEM 단면 사진  
 Fig. 7. The cross-sectional SEM photographs of etched Pt film as a function of  $O_2/(Cl_2+Ar+O_2)$  gas mixing ratio.

그림 7은 산소의 첨가량에 따라 식각된 Pt 박막의 단면 SEM 사진이다. 그림 7(a)는 Ar/Cl<sub>2</sub>의 비가 9:1인 식각 조건에서 식각된 Pt 박막의 식각 단면 사진이다. 그림 7(a)에서 Pt 박막 위의 산화막이 모두 제거되었으며 식각 형성의 양측에 bulls-ear가 관찰되었다. 그림 7(b)는 5%의 O<sub>2</sub>가 첨가된 조건에서 식각된 Pt 박막의 식각 단면이다. 식각 단면 위에 약 50nm 두께의 식각 마스크 물질인 산화막이 보인다. 이를 Ar/Cl<sub>2</sub>의 비가 9:1인 식각 단면과 비교하여 보면 식각된 Pt의 식각 두께가 크게 증가하였음에도 불구하고 마스크 층인 산화막이 존재함을 알 수 있다. 이는 O<sub>2</sub>

첨가에 따른 산화막의 식각 선택비가 증가한 결과로 해석된다. 또한 Ar/Cl<sub>2</sub>의 비가 9:1인 조건에서 식각된 경우에는 식각 표면의 스퍼터링에 의하여 bulls-ear가 형성되었으나, O<sub>2</sub>를 5% 첨가함으로써 인하여 bulls-ear가 형성되지 않았음을 알 수 있다. 이는 그림 6에 나타낸 바와 같이 Ar/Cl<sub>2</sub>만을 사용하는 경우에는 시료의 표면에 subchlorinated Pt가 형성되나, 산소가 첨가되면 subchlorinated Pt가 형성되지 않은 결과로 해석된다. 즉 Ar/Cl<sub>2</sub> 가스를 사용하면 시료의 표면에 subchlorinated Pt가 형성되고 이들이 스퍼터링되어 시료의 측벽에 쌓이나 O<sub>2</sub>가 첨가되는 경우에는 이들 잔류막이 형성되지 않고, metallic Pt의 형태로 시료의 표면에 잔존하게 되고 그 결과를 시료의 측벽에 잔류막이 부착되는 과정을 거치지 않는 것으로 해석된다. 그림 7 (c)는 산소가 20% 첨가된 경우의 식각 단면이다. 이 경우에도 bulls-ear 현상은 검출되지 않았으나 산소의 첨가량이 증가함에 따라 식각 단면이 완만한 기울기를 보이고 있다.

#### IV. 결 론

Cl<sub>2</sub>/Ar 가스에 O<sub>2</sub>를 첨가하여 Pt 박막을 식각하는 경우, 산소의 첨가량이 증가함에 따라 Cl 및 Ar species가 급격하게 감소하였으며, 이온전류밀도 역시 감소하였다. 따라서 산소 첨가량이 증가함에 따라 식각 래디컬의 감소와 이온전류밀도의 감소에 기인하여 Pt의 식각속도가 감소하였다. 식각 단면의 SEM 사진에서 Cl<sub>2</sub>/Ar 가스비가 9:1인 조건에서는 식각 표면의 스퍼터링에 의하여 bulls-ear가 형성되었으나, O<sub>2</sub>를 5% 첨가한 시료에서는 bulls-ear가 형성되지 않았다. 이는 Cl<sub>2</sub>/Ar 가스를 사용한 시료의 표면에 subchlorinated Pt가 형성되고, 이들이 스퍼터링되어 시료의 측벽에 쌓이나 O<sub>2</sub>를 첨가한 경우에는 이들 잔류막이 형성되지 않고 metallic Pt의 형태로 시료의 표면에 잔류함을 의미한다.

#### 참 고 문 헌

- [ 1 ] N. Abt, M. Brassington, and R. Broze, "Ferroelectric PZT thin films for ULSI memory applications", SSDM, pp. 189-191, 1991.
- [ 2 ] T. Okudaira, A. Hachisuka, N. Soyama, K. Ogi, H. Arima, T. Matsukawa and K. Horie, "Electrical properties of PLZT thin films prepared by a Sol-Gel method", SSDM, pp. 204-206, 1991.
- [ 3 ] T. Sahuma, S. Yamamichi, S. Matsubara, H. Yamaguchi, and Y. Miyasaka, "Barrier layer for realization of high capacitance density in SrTiO<sub>3</sub> thin-film capacitor on silicon", Appl. Phys. Lett., Vol. 57, No.23, pp. 2431-2433, 1990.
- [ 4 ] K. Koyama, T. Sakuma, S. Yamamichi, H. Watanabe, H. Aoki, S. Ohya, Y. Miyasaka, and T. Kikkawa, "A stacked capacitor with (Ba<sub>x</sub>Sr<sub>1-x</sub>)TiO<sub>3</sub> for 256M DRAM", IEDM, pp. 823-824, 1991.
- [ 5 ] S. Yokoyama, Y. Ito, K. Ishihara, K. Hamada, S. Onish, J. Kudo, and K. Sakiyama, "High-temperature etching of PZT/Pt/TiN structure by high-density ECR plasma", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 34, pp. 767-770, 1995.
- [ 6 ] K. Nishikawa, Y. Kusumi, T. Oomori, M. Hanazaki, and K. Namba, "Platinum etching and plasma characteristics in RF magnetron and electron cyclotron resonance plasma", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 32, Part 1, No. 12B, pp. 6102-6108, 1993.
- [ 7 ] R. Patrick, P. Schoenborn, H. Toda, and F. Bose, "Application of a high density inductively coupled plasma reactor to polysilicon etching", J. Vac. Sci. Technol., Vol. A11, No. 4, pp. 1296-1300, 1993.
- [ 8 ] 권광호, 김창일, 윤선진, 김현수, 염근영, ICP에 의한 Pt 박막의 식각 메카니즘에 관한 연구" 대한전자공학회 논문지, 제34권 D편, 제6호, pp. 451-456, 1997
- [ 9 ] Kwang-Ho Kwon, Chang-Il Kim, Sun Jin Yun, and Geun-Young Yeom, "Etching properties of Pt thin films by inductively coupled plasma", J. Vac. Sci. Technol. Vol. A16, No. 5, pp. 2772-2776, 1998.

---

저 자 소 개

---

金 昌 日(正會員) 第 33卷 A編 第 12號 參照  
1995년 3월-1997년 8월 안양대학교  
전기공학과 조교수. 1997년 9월- 현  
재 중앙대학교 전자전기공학부 조교  
수

權 光 虎(正會員) 第 33卷 A編 第 12號 參照  
현재 한서대학교 전자공학과 조교수