D15

새로운 플라즈마 식각 방법에 의한 금속배선 재료인 구리의 패턴 형성에 대한 연구

(Study on patterning process of metallization material Cu by a new plasma etching method)

김 유창, 박 성언, 양 혁수, 김 기범
서울대학교 금속공학과

Cu 를 초고집적회로의 금속배선 재료로 사용하기 위해서는 Cu 박막에 형상(pattern)을 형성할 수 있는 기술이 개발되어야만 한다. RIE 에 의한 Cu 박막의 형상을 형성하고자 하는 시도는 CuCl 의 증기압이 작아 220 ℃ 이상으로 기판온도를 증가시켜야 적절한 식각속도로 Cu 가 식각되기 때문에 현재 널리 사용되는 표준화된 감광제는 사용할 수 없다는 문제점이 있다.

본 연구에서는 Cu 박막의 형상을 형성할 수 있는 새로운 저온 건식식각 반응기구를 제안하고자 한다. 실험 방법은 시편을 $Si/SiO_2/TiN/Cu/PR$ 로 제작한 다음에 기판온도를 150 ℃ 로 유지한 후 플라즈마에 의해 생성된 Cl 이온과 중성 원자에 의해 Cu 박막이 $CuCl_x$ layer 로 성장하도록 하고, PEt_3 를 플라즈마에 노출되지 않도록 하면서 Cu 박막 표면에 생성된 $CuCl_x$ layer 에 분사시켜 CuCl 과 PEt_3 와의 반응으로 증기압이 높은 $CuCl(PEt_3)_2$ 를 생성시킴으로서 Cu 가 식각되도록 하였다.

RF power 를 인가하지 않은 경우에 $CuCl_x$ layer 의 성장 속도는 Cl_2 압력(2~20mTorr)이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보인 반면에 기판 온도(R.T.~150℃)의 증가에는 거의 변화가 없었다. 그리고 RF 에 의해 플라즈마를 형성한 경우 및 RF 에 의해 플라즈마를 형성하고 DC bias 를 인가한 경우에 $CuCl_x$ layer 의 성장 속도가 RF power 를 인가하지 않은 경우보다 상당히 증가하였다. 특히 기판 온도가 상온에서 120 ℃ 까지 증가할 때에는 $CuCl_x$ layer 의 성장 속도는 작은 증가폭을 나타낸 반면에 150 ℃ 에서 큰 폭의 증가를 나타내었다. 예를 들어 P_{Cl2} = 10 mTorr, T_s = 150 ℃, t = 1 min 의 조건하에서 RF power = 0 W 인 경우에 형성된 $CuCl_x$ layer 가 두께 800 Å, 표면 조성 $x < 1$ 를 나타낸 반면에, RF power = 200 W, DC bias = 550 V/-500 V 를 인가한 경우에 형성된 $CuCl_x$ layer 는 두께 7000 Å, 표면 조성 $x = 1$ 를 나타내었다. 즉 RF 에 의해 플라즈마를 형성하고 DC bias 를 인가하면 $CuCl_x$ layer 의 성장 속도가 증가할 뿐만 아니라 성장 기구도 달라진다고 보여진다. PEt_3 에 의한 $CuCl_x$ layer 의 식각 속도는 기판 온도(R.T.~150℃) 및 PEt_3 의 압력이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 RF power = 0 W 에서 형성한 $CuCl_x$ layer 보다 RF power 및 DC bias 를 인가한 경우에 형성된 $CuCl_x$ layer 가 보다 식각이 잘 되는 현상을 나타내었다.