

**Capacitor termination이 내부 antenna ICP system에서 coil의 전기적 특성,
plasma 변수, coil 절연 물질의 sputtering에 미치는 영향**
**The effects of capacitor termination at an internal ICP antenna on the electric characteristic
of coil, plasma parameters and sputtering of coil shielding**

김진남^a, 이희용^a, 이동각^a, 이정중^a
서울대학교 재료공학부^a

1. 서론

내부 삽입형 coil을 적용한 ICP(Inductively Coupled Plasma)는 coil에 걸리는 높은 전압으로 인해 coil을 감싸고 있는 절연 물질이 sputtering된다. 증착 속도가 낮은 박막의 경우 이러한 coil sputtering 현상이 막의 구조나 성질에 나쁘게 한다. 또한 coil과 plasma 사이에 존재하는 electrostatic coupling에 의하여 plasma와 전원 간의 power 전달 효율이 낮아진다. 코일에 공급한 전원과 플라즈마 사이에 발생하는 second, third harmonic은 전원 공급 회로의 작은 성분 변화에도 플라즈마의 특성을 급격하게 변화시키는 원인이다.

2. 본론

본 연구는 내부 삽입 coil 끝단에 가변 capacitor를 달아 capacitance의 값을 160pF에서 1800pF까지 변화시키는 방법으로 수행했다. Capacitance 값을 변화시키면서 코일 입력단과 끝단의 전압, 전류를 측정하였으며 각각의 파형을 oscilloscope를 통해 기록하였다. Langmuir single probe를 이용해 plasma potential, plasma density, plasma potential 등의 plasma parameter를 측정하였다. Blocking capacitor로 인해 coil 절연 물질에서 sputtering되는 물질의 감소 효과를 알아보기 위해 Ar plasma 상태에서 Si substrate를 1시간동안 처리하였다.

3. 결과

Capacitance의 크기가 작아짐에 따라 coil 입력단의 전압은 줄어들었고 끝단의 전압은 줄어들다 증가하였다. 200 pF 근처의 capacitance 값에서 coil의 양 끝단 전압이 같아졌으며 이 지점에서 coil 입력단의 전압은 접지 상태의 전압보다 반 이상이 줄었다. 특히 self bias의 크기가 0에 가까워 졌으며 이로 인해 capacitive coupling의 감소효과가 나타났다. Coil과 plasma 간의 capacitive coupling의 감소는 coil 전압의 파형을 Fourier transform으로 알 수 있는 second, third harmonic의 감소와 coil 절연물질의 sputtering에 의해 발생하는 불순물 감소를 통해 증명할 수 있었다. Capacitive coupling의 감소에 따라 power 전달 효율이 높아져 plasma density가 조건에 따라 1.5배에서 2.5배까지 증가하였으며 plasma potential은 30% 정도 감소하였다.

References

- [1] J. Hopwood, Plasma Sources Sci. Technol. **1** (1992) 109
- [2] U. Kortshagen, N. D. Gibson, and J. E. Lawler, J. Phys. D **29** (1996) 1224
- [3] K. Suzuki, K. Nakamura, H. Ohkubo, and H. Sugai, Plasma Sources Sci. Technol. **7** (1998) 13
- [4] S.-H. Seo, J.-I. Hong, K.-H. Bai, and H.-Y. Chang, Plasma Phys. **6** (1999) 614
- [5] K Suzuki, K Konishi, K Nakamura and Sugai, Plasma Sources Sci. Technol. **9** (2000) 199-204
- [6] D.K. Lee, J.J. Lee, and J.H. Joo, Surf. Coat. Technol. **171** (2003) 24
- [7] Loeberman M A and Lichtenverg A J, *Principle of Plasma Discharge and Materials Processing*, (1994) New York:Wiley, p 393
- [8] S. Rauf and M.J. Kushner, J. Appl. Phys. **83** (1993) 5087
- [9] Junghoon Joo, J. Vac. Sci. Technol., **A 18** (2000) 1
- [10] K. Tao, D. Mao, and J. Hopwood, J. of App. Phys., **91**(2002) 7