

반도체용 플라즈마 장치에서 edge ring의 역할 Role of an edge ring in plasma processing systems for semiconductor wafers

주정훈^a

^a*군산대학교 신소재공학과(E-mail: jhjoo@kunsan.ac.kr), 대학원 플라즈마 융합공학과

초 록: 플라즈마를 이용하는 건식 식각 또는 박막 증착 장비(PECVD)의 경우 웨이퍼에 rf bias를 인가하여 이온의 에너지와 입사각을 조절한다. 종래에는 웨이퍼의 가장자리 3 mm영역을 공정 대상에서 제외하는 exclusion area로 지정하였으나 점차 공정 기술의 발달로 2 mm 이내로 감소하고 있다. 따라서 웨이퍼의 가장 자리에서 발생하는 전기장의 방향 및 크기 변화를 조절할 수 있는 기술의 개발이 필요하게 되었으며 그중 핵심적인 부품이 Si 또는 SiC로 제작되는 edge ring이다. Focus ring이라고도 불리는 이 부품은 웨이퍼 상에서 반경 방향으로 흐르는 가스의 유속이 가장 자리에 근접하면 빨라지는 현상과 이에 의해 식각/증착 화학 반응 속도가 증가하는 문제를 완화하기 위한 것과 적절한 전기 전도도를 부여함으로써 가장 자리의 전기장 분포를 최적화 할 수 있는 새로운 설계 변수로 활용할 수 있다. 스퍼터링의 경우에도 웨이퍼 중앙과 주변 부는 마그네트론 음극의 회전 링과의 입체각이 차이가 나므로 가장 자리의 경우 트렌치나 홀의 내측이 외측에 비해서 증착막의 두께가 얇아지는 문제가 있으며 건식 식각의 경우 홀의 형상이 수직에서 벗어나는 경향이 발생할 수 있다. 또한 사용 시간에 비례해서 edge ring의 형상이 변화하는데 상대적으로 고가품이어서 교체 주기를 설정하는 보다 합리적

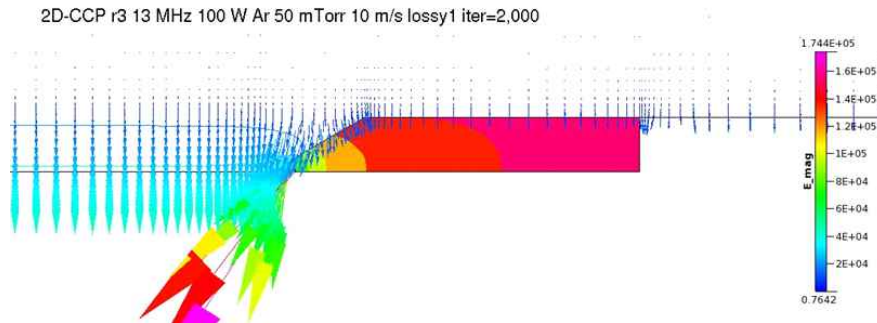


그림 2 Edge ring에 의한 웨이퍼 가장 자리의 전기장 변화

기준이 필요하다. 본 연구에서는 전산 유체 역학 모델을 사용하는 ESI사의 CFD-ACE+를 활용하여 edge ring의 형상과 재질이 갖는 영향을 전산 모사하기 위한 기초 작업을 그림 1과 같이 진행하였다. 2D-CCP model에 Ar 가스를 가정하고 비유전율 10내외 전도도 0.1 /Ohm·m 정도의 재질에 대한 용량성 결합 플라즈마에 대해서 계산을 하고 이 때 기판에 인가되는 고주파 전력에 의한 이온의 입사 에너지 분포 및 각도 분포를 Monte Carlo 방법으로 처리하여 계산하였다.

<후기> This work was supported by WC300 research project by Korean government and this work was supported by the Degree & Research Center Program of the Korea Research Council of Fundamental Science and Technology