<< 수상기념 >>

저진공 플라즈마 표면처리에서 시료 온도의 측정

오수기

아주대학교 물리학과

드라이 프로세싱이라고 부르는 저진공에서 이루어지는 플라즈마 표면처리에서 시료 표면의 온도는 대단히 중요하다. 시료의 표면 온도에 따라 식각률이 달라지고, 플라즈마 화학기상증착에서는 박막의 성장속도를 결정짓는다. 많은 공정에서 사용되는 수십mTorr에서 수십Torr 사이의 저진공에서 시료를 희망하는 온도로 정확히 다루는 것은 쉽지 않은 과제이다. 저진공에서는 반응가스의 유량과 진공도에 따라 시료온도가 달라지고, 시료와 가열판 사이의 접촉압력에 따라 시료온도가 다르며, 가열판의 표면 거칠기 조차 영향을 미친다. 시료가 가열판 위에서 교환될 때 마다 접촉조건이 틀려질 수 있으므로, 시료의 표면에 열전대를 직접 붙여서 시료온도를 측정하는 방법이 가장 간단할 것이지만, 열전대를 접착시킨 상태로 디바이스를 제작하는 공정은 무의미해진다. 따라서, 시료 자체의 온도를 얻기 위한 방법을 고찰해 보고자 한다.

우선, 저진공에서 기판가열장치와 시료 사이의 열전달 과정을 분석하여 시료의 온도를 얻는 방법을 다룰 것이다. 또한, 시료표면의 온도를 적외선 온도계로 비접촉식 방법의 온도측정을 다룬다. 시창의 흡수도 때문에 적외선이 받는 영향, 시야각 (FOV) 에 비해 시료가 작아서 발생되는 틀린 측정, 웨이퍼와 같이 거울면 표면을 갖는 발산율이 적은 시료의 온도측정의 부정확성 등을 다룰 것이다. 그리고 시료와 근접한 지점의 가스 온도를 측정하여 시료표면의 온도로 근사적으로 취급하는 방법을 다룬다. 가스의 온도는 플라즈마와 같이 발광상태일 때 광학적으로 쉽게 처리할 수 있으므로, 플라즈마 표면 처리와 같이 시료표면근처 플라즈마의 발광을 분석할 수 있는 상황에서 여러 가지 가스온도 측정법을 다룬다. 파브리 페로 간섭계를 사용하여 도플러 넓어지기의 반치폭을 측정하여 가스의 온도를 얻는 방법을 고찰할 것이다. 또한, 저진공 글로우 방전에서는 일반적으로 회전 여기온도는 가스온도로 사용될 정도로 차이가 없다. 반응가스가 질소와 같이 2원자 분자를 포함할 경우 가스의 분광측정값으로부터 분자의 회전 여기온도를 볼츠만 처리법으로 얻어내는 과정도 다룰 것이다.