[V-20]

N_2 plasma와 Ar plasma의 방출세기에 미치는 Pulsed DC 변수의 영향

성균관대학교 신소재공학과 김종익, 조용기, 한전건

1. 서론

CVD, PVD 코팅 및 이온질화 등에 사용되는 플라즈마 전원으로서 DC에 비해 여러 가지 장점이 있는 pulsed DC가 있다. 본 연구에서는 pulsed DC의 주요 변수인 voltage, frequency, duty ratio가 질소 플라즈마와 아르곤 플라즈마에 미치는 효과에 대해 OES를 이용하여 조사하였고, 그 결과를 분산분석법에 의해 분석하였다.

2. 실험 방법

질소 플라즈마의 방출 세기는 플라즈마의 이온화율과 방전압력에 비례한다. 본 연구에서는 방전압력을 0.5 Torr로 일정하게 유지하고 플라즈마의 변수의 변화에 따른 플라즈마 방출세기 변화를 OES로 측정하였다. 변수로는 voltage(400, 500, 600V), frequency(5, 10, 15kHz), duty ratio(20, 40, 60%)에 대하여 3원배치법에 의한 실험을 실시하였다. 플라즈마 방출세기는 OES를 이용하여 질소 이온과 분자, 아르곤 이온과 원자에서 가장 특징적으로 나타나는 파장의 방출세기 변화와, 이온과 분(원)자의 방출세기 변화 거동을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

질소와 아르곤 플라즈마 모두 플라즈마 방출세기에 크게 영향을 미치는 인자는 전압, duty ratio, 전압과 duty ratio의 교호작용이었으며, frequency는 그 영향이 미미했고, 다른 교호작용은 측정오차에 비해 매우 작으므로 영향을 미치지 않는다고 할 수 있다. 또한 전압, duty ratio가 증가할수록 플라즈마 방출세기가 증가하였다. 이 결과는 pulsed DC를 이용한 플라즈마에 있어서 플라즈마 파워를 변화시키기 위해서는 전압과 duty ratio 변화가 중요하며, frequency는 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 뜻한다. 질소 플라즈마에서 질소 이온의 방출세기를 질소 분자의 방출세기로 나눈 값의 변화에 미치는 인자는 전압과 duty ratio였다. 그러나 아르곤 플라즈마에서는 아르곤 이온의 방출세기를 아르곤 원자의 방출세기로 나눈 값에 미치는 인자는 아무것도 없었다. 이 결과는 질소 플라즈마에 있어서는 전원의 파워가 증가하면 질소 분자에 비해 질소 분자 이온의 농도가 상대적으로 더 많이 증가하지만, 아르곤 플라즈마에 있어서는 전원의 파워와 관계없이 아르곤 원자와 아르곤 이온의 증가 비율이 비슷하다는 것을 뜻한다.

4. 결론

앞으로 DC를 대체할 플라즈마 전원으로 기대되는 pulsed DC의 특성에 대하여 중요한 기초자료가 되는 결과를 실험을 통해 얻을 수 있었다. Pulsed DC를 사용함에 있어서 플라즈마 방출세기에 대하여 가장 중요한 변수가 되는 인자는 전압과 duty ratio였다. 또한 전압과 duty ratio간의 교호작용도 상당히 크며, frequency의 영향은 다른 인자에 비해 매우 작았다. 그리고 플라즈마의 파워에 따른 이온과 분(원)자의 거동은 질소와 아르곤이 서로 다른 고유한 특성을 나타내는 것을 알 수 있었다.