

VT-P001

중이온가속기 진공도 요구조건에 대한 고찰

인상렬

한국원자력연구원

중이온가속기에서 잔류기체 분자와 가속 이온의 충돌이 발생하면 이온빔 전류의 손실을 야기하는 직접적인 효과 외에 잔류 기체분자 중에서 전리된 이온들이 반발력에 의해 용기 벽에 부딪힐 때 표면에 흡착되어 있던 기체분자들을 충격탈리(stimulated desorption)시킨다. 더 심각한 경우는 산란된 고속 이온이 용기 벽과 충돌하면서 핵반응을 일으켜 방사화 시키거나 벽에서 다량의 기체를 방출시키는 것이다. 최악의 경우에는 고속이온의 에너지에 의해 용기벽이나 부품들이 열적인 손상을 입을 수도 있다. 현재 설계 및 연구개발이 진행중인 기초과학원(IBS) RISP (Rare Isotope Science Project)의 RAON 중이온가속기는 입사기에서 실험영역까지 각 부분의 진공도 조건이 일반적으로 10-8~10-9 mbar 대에 있어서 이온빔 전류의 손실이나 전리 이온들에 의한 충격탈리는 무시할 수도 있지만 고속이온의 기체방출 수율이 ~10⁴ 정도로 높은 것을 감안할 때 고속이온의 충격탈리에 의한 압력 증가가 감내할 수준인지 검토할 필요가 있다. 압력증가는 추가적인 손실을 유발하고 이것은 다시 압력을 상승시키는 진공 불안정성(vacuum instability)을 야기할 수 있다는 측면에서 조심하는 것이 좋다고 판단된다. 고속 중이온과 잔류기체 분자와의 충돌에서 이온이 손실되는 반응에는 쿨롬(coulomb) 산란과 전하교환(charge exchange)이 있는데 전자는 후자에 비해 일반적으로 1/10000 가까이 낮아서 무시할 수 있고, 전자 포획(electron capture) 또는 전자 손실(electron loss, 이온의 전리에 해당)로 대별되는 전하교환 반응이 이온 손실을 주도하는 것으로 알려져 있다. 이 연구에서는 다양한 전하교환 반응 단면적을 아우르는 비례칙(scaling law)을 사용하여 대표적인 중이온인 U³³⁺ 및 U⁷⁹⁺의 손실 및 잔류 기체의 전리율을 계산하고 충격탈리에 의한 표면방출 및 압력상승을 일차적으로 고려하여 진공도 조건의 타당성을 입증하려고 한다.

Keywords: 중이온가속기, 진공도 요구조건, 전하교환, 이온 손실, 기체 방출

VT-P002

나노 입자를 이용한 기상 전구체의 흡착거동 분석

김종호^{1,2}, 강병수^{2,4}, 이창희³, 신재수¹, 강상우^{2,4}

¹대전대학교 신소재공학과, ²한국표준과학연구원 진공기술센터, ³해전대학교,

⁴과학기술연합대학원대학교 차세대소재공학과

반도체 산업이 성장하고 기술이 향상됨에 따라 소자의 소형화가 이루어지고 있다. 공정법으로는 atomic layer deposition (ALD), chemical vapor deposition (CVD) 등이 있다. 이러한 공정을 이용하여 수십 nm까지 미세화가 진행되고 있으며, 복잡한 구조의 박막을 실현하기 위해 전구체의 개발이 활발히 진행되고 있다. 전구체의 특성을 비실시간으로 분석하는 방법으로는 질량 분석법, 가스크로마토그래피, 적외선 분광법 등이 있다. 전구체의 특성을 실시간으로 분석하기 위해 Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR)내에 attenuated total reflectance (ATR)를 거치시켰다. 본 연구는 구조를 개선한 ATR-FTIR을 이용하여 Tris-(dimethylamino) Zirconium (CpZr) 전구체의 흡착 거동을 분석하였다. ATR용 crystal은 Ge crystal을 사용했으며, 온도를 각각 30, 40, 50°C에서 CpZr 전구체의 흡착특성을 연구했다. 흡착성을 증가시키기 위해 Ge crystal 표면에 ZrO₂나노입자를 분포시켜 흡착특성을 비교 분석하였다. 또한 CpZr 전구체가 흡착된 Ge crystal 표면에 오존가스를 주입시킨 후 변화를 관찰하였다.

Ge crystal표면에 나노입자를 분포시켜 CpZr 전구체를 흡착한 결과 나노입자를 분포시키지 않았을 때 보다 흡착강도가 높게 나타났다. 또한 CpZr 전구체가 흡착된 Ge crystal 표면에 오존가스를 주입한 결과 C-H 결합이 분해됨을 확인했다.

Keywords: ATR, crystal, FT-IR, nano particle, ATR-FTIR