

Combination pump (NEG + SIP)에 관한 연구

한영진, 김형종, 박종도, 윤화식

포항공과대학 가속기연구소

1. 서론

가속기 저장링은 전자빔의 수명을 5시간 동안 유지하기 위해서 nano Torr의 진공도를 유지하여야 한다. 그러나 synchrotron radiation gas load가 많고 chamber에는 많은 주변장치가 설치되므로 작은 크기이면서 pumping speed가 큰 combination pump를 design하였다. SAES getter 회사에서 제공하는 Non - Evaporable Getter(NEG)중에서 St 707 WP 950 wafer modules을 3개 또는 2개를 60 l/sec ion pump에 장착하였다. NEG는 450°C로 가열함으로써 그기능이 활성화되어 개스를 흡수한다.

본 실험에서는 NEG의 activation, H₂와 CO에 대한 pumping speed를 측정했다. 또한 실제 chamber내와 유사한 gas분위기에서 NEG의 특성을 알아보기 위해서 H₂와 CO를 혼합하여 pumping speed를 측정했다.

이러한 실험결과를 토대로 activation방법, activation빈도에 따른 pumping speed감소를 측정했고 단독 gas와 혼합 gas사용시, pumping speed의 차이점을 규명하여 방사광 가속기의 main pump로서 combination pump(NEG + SIP)의 적용기준을 설정하는 조건을 제시하였다.

2. 실험 방법

Pumping speed는 orifice방법으로 측정하였다. Orifice방법은 VLV(Variable Leak Valve)를 통하여 계속 일정량의 gas를 투입할 때 orifice상하의 압력 P₁, P₂를 읽어 pumping speed를 계산한다. Molecular conductance는 $C = 0.71x (295 / M)^{0.5}$ l/sec 로 계산한다. 이것은 상온(22°C)에서 계산이며 여기서 M은 test gas 분자의 질량이다.

Test dome에 투입되는 throughput, $Q = PS$ 에 의해 pumping speed는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$S = C [(P_1 - P_{01}) / (P_2 - P_{02}) - 1]. \quad (1)$$

여기서 P_{01}, P_{02} 는 VLV가 닫혀 있을 때 orifice 상하의 압력이고 P_1, P_2 는 VLV가 열렸을 때 orifice상하의 압력이다.

3. 결과 및 고찰

Activation 실험에서 450°C로 45분동안 activation하면 충분했다. H_2 에 대한 pumping speed는 3 module에서 1000 l/sec 이상이며 2 module에서 800 l/sec 이상이었다. CO에 대한 pumping speed는 흡수량에 크게 의존하여 정의할 수 없었다. 또한 NEG의 pumping speed는 NEG의 단위 면적당 gas load가 큰 요인으로 작용한다는 결과를 얻었다. H_2 와 CO의 mixing gas에 대한 pumping speed는 CO의 농도에 따라 크게 변하며 CO의 농도가 10% 이상일 때는 CO의 pumping speed와 같았다.

4. 결론

Synchrotron radiation gas load에 의해 design된 combination pump의 수소에 대한 pumping 능력은 우수했다. 그러나 CO의 pumping speed는 개스의 흡수량에 의해 크게 의존함으로서 차후 photon stop에서 발생하는 gas조성비에 따라 NEG의 activation주기 및 수명이 결정된다.

그리고 combination pump의 pumping speed는 CO의 농도에 따르므로 가속기 저장링 진공 chamber의 gas조성비에 유념하여야 한다.