

포항가속기 저장링의 Sector Chamber의 pumping speed 측정

이해철 김명진 김효윤 최만호 한영진 김형종 이재우 최우천

포항가속기연구소

1. 서론

가속기 저장링은 전자빔의 수명을 5시간동안 유지하기 위해서 nano Torr의 진공도를 유지하여야 한다. 따라서 main pump로서 Non - Evaporable Getter (NEG)와 60 l / sec의 sputter ion pump로 구성된 combination pump를 사용한다. 그러나 synchrotron radiation gas load가 많아 목표하는 진공도에 도달하지 못할 경우를 대비하여 strip NEG를 chamber외부에 설치할 수 있도록 하였다.

본 실험은 strip 707 NEG와 combination pump를 사용하여 vacuum performance test를 수행함과 동시에 H₂ gas에 대한 pumping speed를 sorbed gas quantity에 대해서 측정했다. Strip NEG는 처음 사용시 activation process를 통하여 getter material을 가열함으로써 표면에 있는 보호 산화막을 제거하여야 하고 이 산화막이 제거된 후부터 NEG는 20 ~ 280°C범위내에서 getter pump역할을 수행하게 된다. NEG는 bulk gettering pump로서, 주로 H₂, O₂, H₂O, CO, CO₂, N₂등의 분자들이 getter material의 표면에 충돌할 때, 그 분자들을 capture하여 getter material의 내부로 chemisorbed시킨다. 반면에 CH₄와 noble gas에 대해서는 pumping 효과가 없는 것으로 알려져 있다. 특히 H₂는 hydrogen atom과 getter material간의 작은 binding energy때문에 thermal kinetic energy에 의해서 hydrogen atom들은 getter material로부터 방출된다. 즉 NEG는 적절한 온도에서는 H₂를 흡수하고 고온에서는 H₂ gas를 방출하는 thermally reversible process의 특성을 지닌다.

2. Pumping speed 측정

NEG의 pumping speed를 측정하기 위해서 American Vacuum Society에서 권장하는 speed dome을 제작, 설치하였다. Pumping speed는 orifice방법으로 측정하였고 여기에 사용된 orifice의 직경은 5mm이다. Orifice방법은 Variable Leak Valve(VLV)를 통하여 계속 일정한 양의 gas를 투입할 때 orifice상하의 equilibrium pressure P₁, P₂를 읽어 pumping speed를 계산

한다. 이때 molecular conductance C 는

$$C = 0.7 \times (295 / M)^{0.5} \text{ l / sec} \quad (1)$$

로 계산한다. 이것은 상온(22°C)에서 계산이며 여기서 M 은 test gas 분자의 질량이다.

Test dome에 투입되는 throughput Q 는

$$Q = C [(P_1 - P_{01}) - (P_2 - P_{02})] \quad (2)$$

로 계산한다. 여기서 P_{01} , P_{02} 는 VLV가 닫혀 있을 때 orifice상하 chamber의 압력이고 P_1 , P_2 는 VLV가 열렸을 때 equilibrium pressure이다. 따라서 측정하고자 하는 pumping speed는

$$S_{p2} = Q / (P_2 - P_{02}) \quad (3)$$

이고 (3)식에 (1), (2)식을 대입하면 pumping speed는 다음과 같다.

$$S_{p2} = C [(P_1 - P_{01}) / (P_2 - P_{02}) - 1]. \quad (4)$$

3. 결론

PLS의 main pump인 combination pump의 pumping speed를 chamber내부에서 측정하여 ultimate pressure를 예측한다. 또한 strip NEG의 vacuum performance test와 pumping speed를 측정하여 포항가속기의 저장링 chamber에 strip NEG의 적용을 검토할 것이다.