

포항가속기 2nd Prototype Sector II chamber의 진공실험

김명진 이해철 김효운 최만호 한영진 이재우 최우천

포항가속기연구소

1. Introduction

전자빔을 저장하기 위한 storage ring chamber를 제작하기에 앞서 포항가속기 연구소는 초도품을 제작하여 각종 test를 하고있다.

1st prototype sector II chamber의 실험이 완료되어 그 결과를 토대로 설계변경된 2nd prototype sector II chamber가 제작되었다. 첫번째와 두번째chamber의 큰 차이점은 vacuum sealing방법이다. PLS의 storage ring sector II chamber는 약 10m의 Al chamber로서 stainless steel의 부품과 sealing하여야 하는 난점이 있다. 첫번째 chamber의 sealing방법은 metal O-ring인 Helicoflex seal을 사용하였으나 Helicoflex seal은 chamber의 표면조도에 크게 의존하므로 두번째 chamber는 Al-flange를 직접 chamber에 용접하는 방법을 택했다. Chamber의 static pressure는 1×10^{-10} Torr를 유지하도록 설계되었다.

본 논문에서는 chamber조립과 vacuum test에 대해서 논할 것이다.

2. Vacuum system

2nd prototype sector II chamber의 본체는 1st prototype sector II chamber와 마찬가지로 Al 5083-H321로 가공되었으나 BPM(Beam Position Monitor) 및 end port를 제외한 모든 port에 Al-flange를 직접 용접하도록 제작하였다. Chamber내부의 총면적은 약 $2 \times 10^5 \text{cm}^2$ 이고 specific thermal outgassing은 $1 \times 10^{-12} \text{Torr.l/sec/cm}^2$ 를 목표로 한 화학세척을 하였다. 그때 total thermal gas load는 $2 \times 10^{-7} \text{Torr.l/sec}$ 이다. 따라서 low 10^{-10} Torr를유지하기 위해서는 2000 l/sec의 pumping speed가 필요하다. 이 목표를 달성하기 위해서 4개의 combination pump와 200 l/sec의 turbomolecular pump를 chamber에 설치하였다. Combination pump는 60 l/sec의 sputter ion pump와 NEG(Non-Evaporable Getter)modules로 구성되어 있는데 2 NEG modules와 3 NEG modules를 각각 2개씩 설치하였다.

3. Chamber Assembly

Chamber는 상하판을 가공하여 화학세척한후 align을 하여 용접한다. 그후 Al-flange를 chamber본체에 용접한다. 그러나 beam위치를 monitor하는 BPM부위는 용접에 의한 변형이 문제가 되므로 종전과 같이 Helicoflex seal을 이용한다. Al - flange는 stainless steel의 부품과 체결하는데 이 사이에 사용되는 gasket는 Al 1050으로 제작되었다.

조립후 leak test를 실시한 결과, 용접부위와 Helicoflex seal 그리고 Al - gasket부위의 leak rate는 1×10^{-10} Torr.l / sec이하로 PLS의 목표치를 만족하였다.

4. Vacuum test

Throughput method로 outgassing rate를 측정한 결과, 1회의 bake - out과 3일의 pumping으로 outgassing rate는 $low 10^{-13}$ Torr.l / sec / cm^2 에 도달하였다.

또한 2회의 bake - out과 NEG activation으로 chamber의 ultimate pressure는 $low 10^{-11}$ Torr이었다.

5. Conclusions

PLS storage ring의 2번째 실험용 chamber를 제작하여 sealing, chamber deformation, vacuum 등에 대해 조사하였다.

그 결과, 처음 사용한 Al - flange의 sealing 문제가 해결되었고 outgassing rate가 $low 10^{-13}$ Torr.l / sec / cm^2 로 PLS의 화학세척공정이 매우 우수함이 입증되었다. 또한 ultimate pressure가 $low 10^{-11}$ Torr로 목표치를 상회하였다.

이러한 실험결과를 PLS storage ring의 본 chamber의 제작에 반영할 것이다.