

## Wien filter의 제작

강원준, 김송강, 김원, 이상석, 이용문, 이우범, 강승언, 최은하, A. L. Shabalin

광운대학교 물리학과 대전입자빔 연구실

### 1. 서론

1980년대부터 본격적으로 개발되어 온 집속이온빔(FIB: Focused Ion Beam)장치는 산업현장 및 과학기술연구분야에서 폭넓게 이용이 되고 있으며 이러한 FIB장치는 이온의 발생원으로 액체금속이온원(LMIS: Liquid Metal Ion Source)을 주로 사용하고 있다. LMIS는 단일이온원은 물론 여러 금속이 섞여 있는 합금원(Alloyed source)의 형태로 많이 쓰여지고 있으며 합금이온원은 단일원소이온원보다 낮은 녹는점을 가질 수 있기 때문에 높은 녹는점을 갖는 금속을 사용할 수 있으며 서로 다른 이온원을 필요로 할 때 일일이 이온원을 바꾸어 넣지 않고 바로 파장을 수랭 할 수 있다. 즉 이를 위해서 mass filter가 필요하며 여러가지 mass filter 가운데 Wien filter를 택하여 제작했고 E×B filter 또는 velocity analyser 등으로 자주 불리며 결국 합금 형태의 가속된 이온 중에서 원하는 이온만을 분류해 내는 기능을 한다. 이는 전장과 자장을 적당히 서로 직각 방향으로 걸어주어서 이온이 Lorentz힘을 못느끼도록 하여 aperture를 통과하게 하는 것이다. 이때 filter의 질량분해능(mass resolution:  $\frac{\Delta m}{m}$ )은

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{2V\delta x}{E(\frac{l^2}{2} + ld)}$$

이며  $v = \frac{E}{B}$  인 조건을 만족하는 이온만이 aperture를 통과하게 된다.

### 2. 제작방법

가속된 이온빔에 수직인 방향으로 전장과 자장을 서로 수직으로 가해야 한다. 그러기 위해서는 두 극판은 서로 평행이 되어야 하고 이에 직각으로 두 자석이 평행을 이루어 장착되어야 한다. 주어진 조건에 대해서 filtering을 하기 위해서는 전장 및 자장의 크기를 바꿀 수 있어야 하고 제작된 filter는 자장이 고정되어 있으므로 전장의 크기만을 변화시키면 된다. 제작과정에서 0.353T의 자석과 0.1mm의 aperture size, 25mm의 극판 및 자석 크기와 6cm의 drift length를 주요 파라미터로 하였다.

### 3. 결론

Ga동위원소 ( $^{68}\text{Ga}$ ,  $^{70}\text{Ga}$ )를 filtering 할 수 있도록 resolution 0.0143이 나오도록 파라미터를 조절하여 Wien filter를 제작하였다.

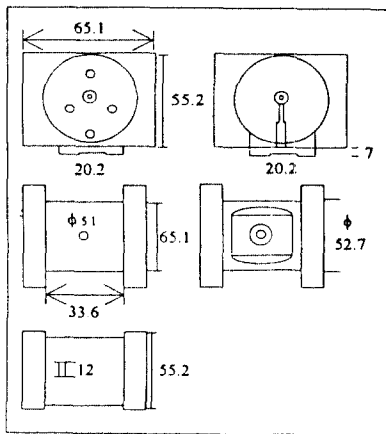


그림 1. 전체 설계도

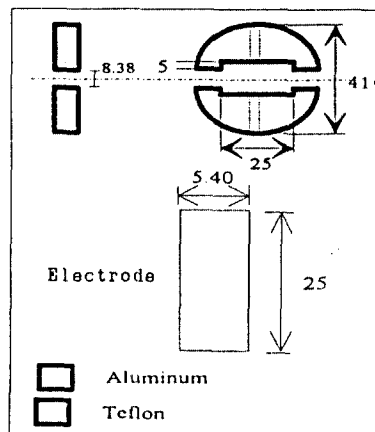


그림 2. 극판의 설계도