

# 筑波大 PIS の磁気レンズ更新

大和良広、山口充孝<sup>1</sup>、田岸義宏<sup>2</sup>  
筑波大学 研究基盤総合センター 応用加速器部門

## はじめに

筑波大学 研究基盤総合センター 応用加速器部門（旧加速器センター）のラムシフト型偏極イオン源(PIS)（図1，4）のデュオプラズマトロンチャンバー内にある磁気レンズが経年劣化によりリークを起こした。内部溶接修理やトルシールなどで漏れ止めを試みたが短時間でまたリークしてしまった。このため新たに図面を起こし（図2）工作依頼をして交換した所、真空度、ビーム強度が向上したので報告する。

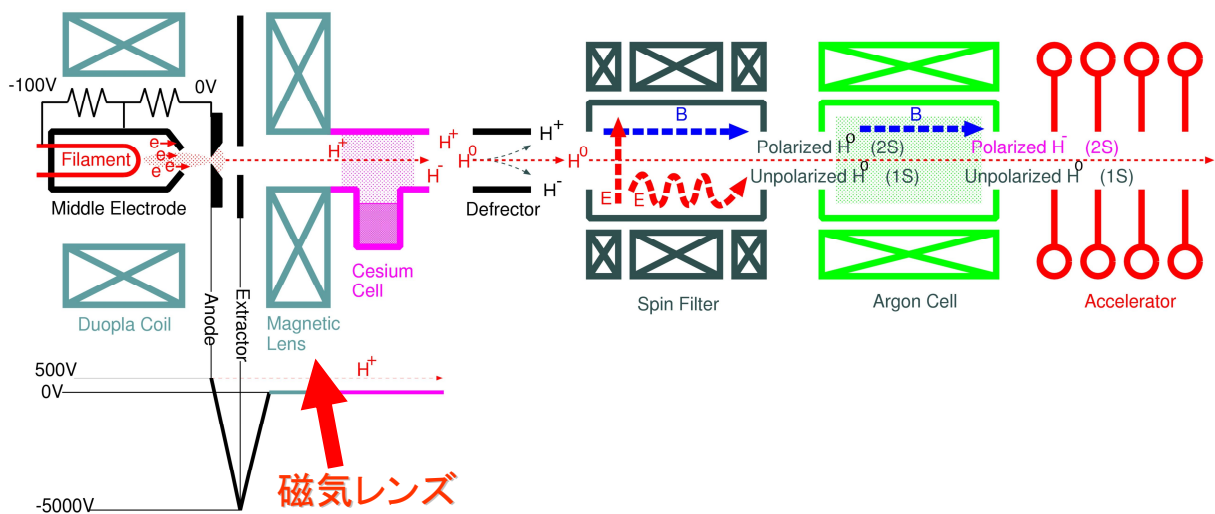


図1. 筑波大 PIS 模式図

## 1. 磁気レンズの概要

- セシウムセルの直前でビームを収束させる
- ボビンに  $\phi 1.4\text{mm}$  のネオマール線(テレフタル酸系のポリエステル樹脂塗料を焼付けたエナメル線で、耐熱性に優れた汎用線材)を巻いたコイル
- エチレングリコールによる冷却（液冷装置の都合上）  
(当初(約20年間)純水冷却水で冷却していたが度々腐食(電食)によるコイル断線またはグラウンドショートが起こったため変更)
- 電流導入端子によるフィード。フィード線とコイル線は圧着。絶縁はテフロンチューブの上にヒスチューブを2重に熱収縮固定しその上にテフロンテープを巻いた。

## 2. 経緯

デュオプラズマトロンチャンバーの真空が数年かけて徐々に悪化していった ( $1 \times 10^{-7}\text{torr} \rightarrow 4 \times 10^{-6}\text{torr}$ ) 非常にゆっくりとした悪化だったのでわからなかったが経年劣化で磁気レンズ本体が真空漏れを起こした。このためビーム量が減少し偏極度が悪化してしまっていた。トルシールや溶接修理を何度か試みたが再び漏れてしまったため、新しく磁気レンズを製作(外注:神奈川県川崎市(有)安田製作所)し、コイルを1週間かけて巻いた(図3)後設置した。

<sup>1</sup> 理化学研究所 本林重イオン核物理研究室 協力研究員(元 筑波大学 準研究員)

<sup>2</sup> 理化学研究所 客員研究員(元 筑波大学 物理学系教授)

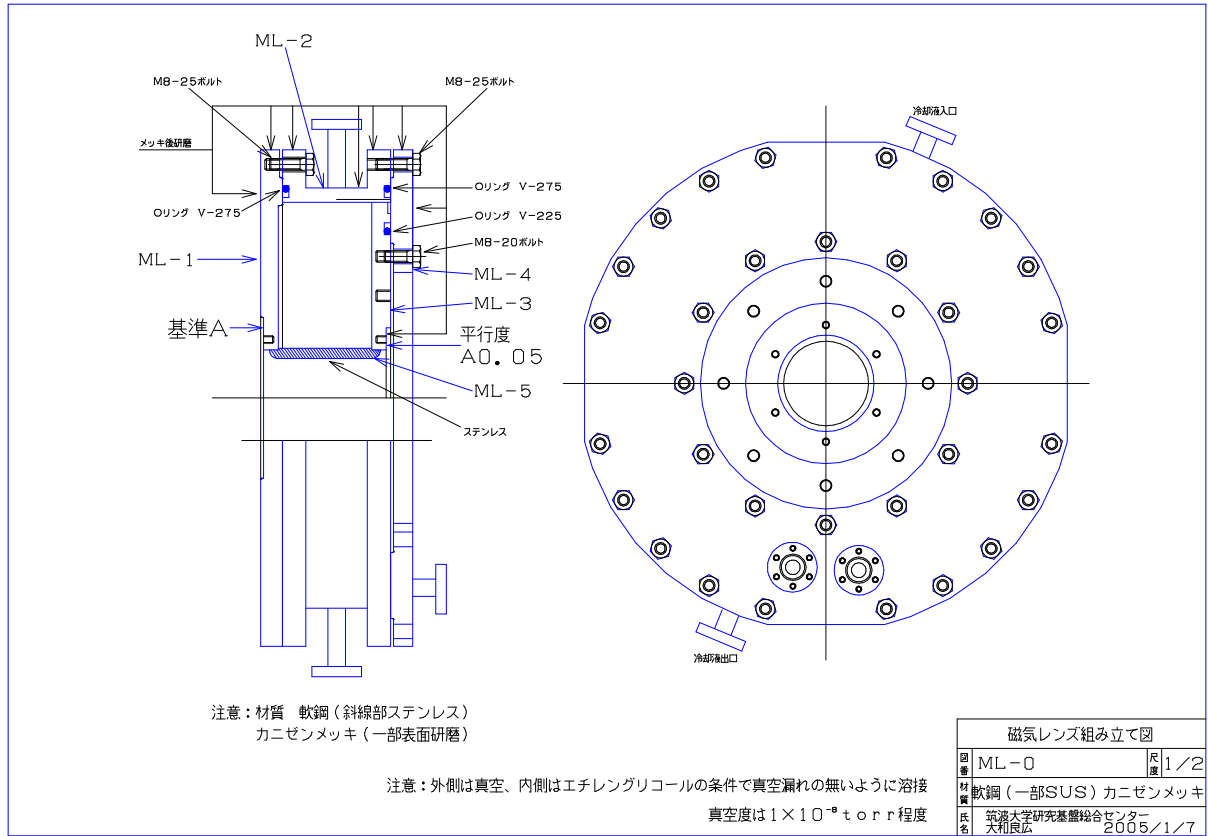


図2. 磁気レンズ図面

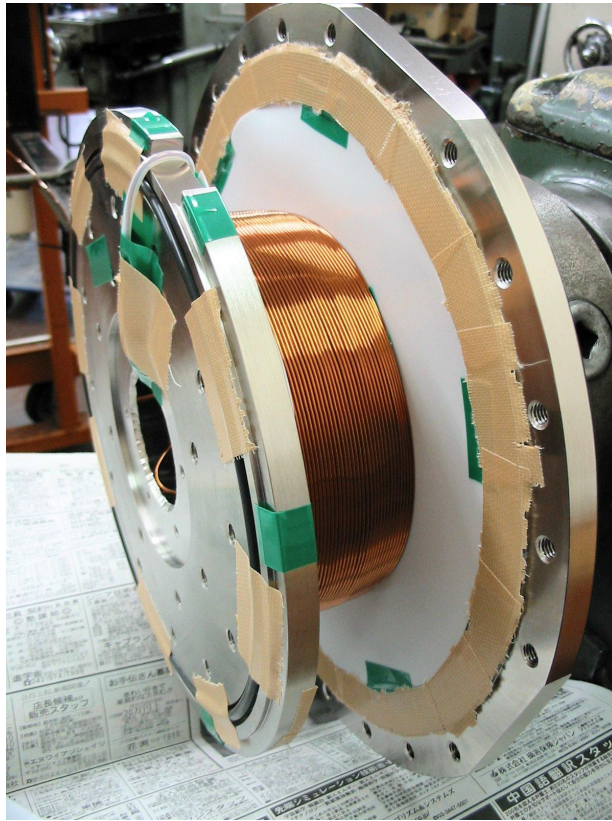


図3. コイル巻き作業

### 3. 磁気レンズ交換による効果

#### [ 到達真空度の向上 ]

磁気レンズ交換前	$3 \times 10^{-5}$ torr ( $4 \times 10^{-3}$ Pa)
磁気レンズ交換後	$1 \times 10^{-7}$ torr ( $1 \times 10^{-5}$ Pa)

#### [ FC-2 (インフレクションマグネット直後)でのビーム電流値と偏極度 ]

##### D (重水素) 偏極ビーム

磁気レンズ交換直前	10nA	偏極度 50%
磁気レンズ交換後	150nA	偏極度 80%
	600nA	偏極度 50%

##### He (ヘリウム)ビーム

磁気レンズ交換直前	30nA
磁気レンズ交換後	400nA

### 4. まとめ

長年原因不明だった低ビームカレント、低偏極度の原因の1つが解決した。

新たに図面を起こし設計上の改善を行って新磁気レンズを製作し交換した所、真空度、ビーム強度が向上した。当たり前的事ではあるが、教訓として今一度見逃しがちな非常に長期間かけた真空悪化も問題視し、リーク箇所を入念に探す様に心がける必要がある。また、長期変動を知るため長いスパンの真空ログを眺めるのも重要である。

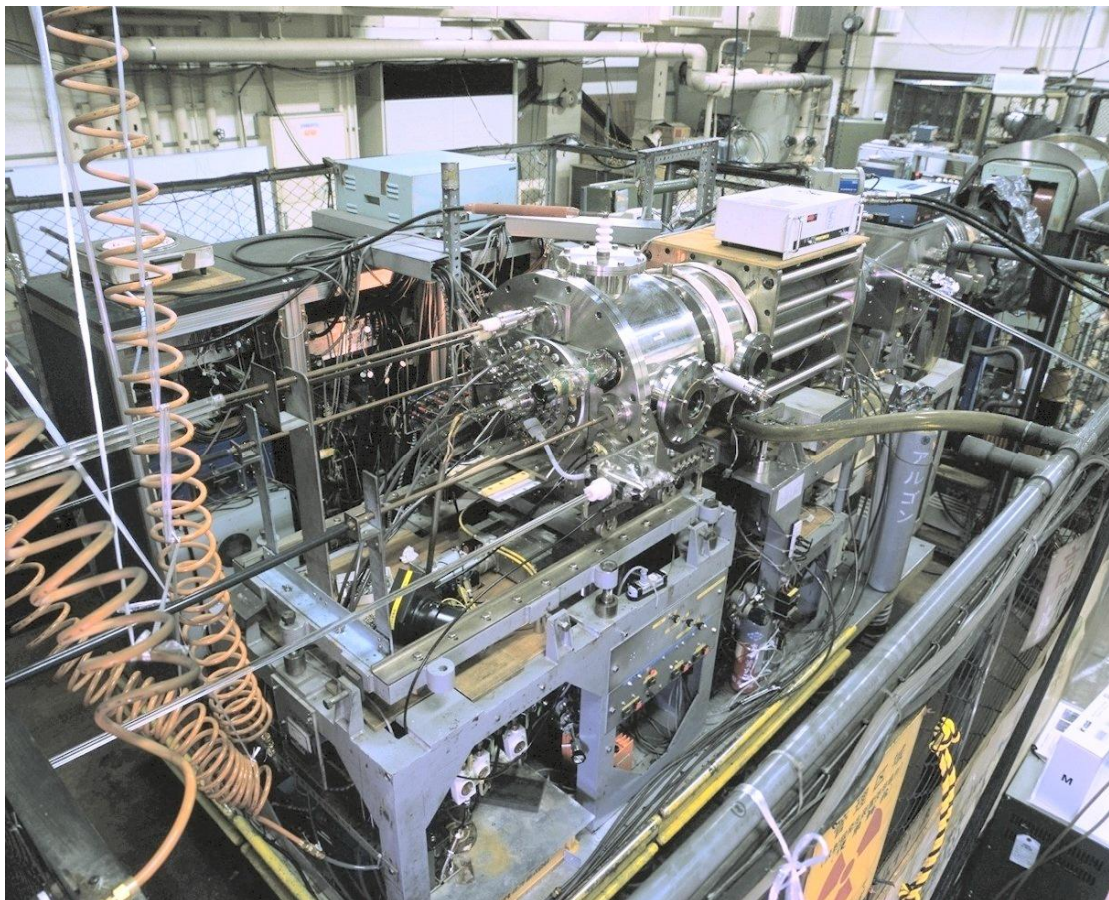


図4. 筑波大PIS 全体写真