

第2電子銃の進捗状況報告

第70回 ERL検討会
2013年3月13日(水)

高エネルギー加速器研究機構
加速器第7研究系
山本将博

内容

1. 600kV 高圧電源の予備試験
2. 電子銃の準備状況
3. 今後の予定

加速器第7研究系
宮島、本田、内山、帯名、長橋、佐藤(康)、
佐藤(皓)、山本

協力:三菱SS 飯島氏 他、
アシストエンジニアリング

600kV 高圧電源のこれまでの経緯

2011/Oct. AR南棟において、電源単体での350kV出力試験中にCW入力1次側ケーブルより出火。

対策: CW1次側配線固定・経路変更による絶縁確保。

2012/Jan. CW容器過圧トラブル。CW容器再作製。

2012/Mar. 電圧出力試験中(工場)、425kVにて過電流異常発生。CW油含浸部コンデンサ放電短絡による故障。

対策: CW回路配置の変更による絶縁確保。
一部ダイオードの交換。予備部品の確保。

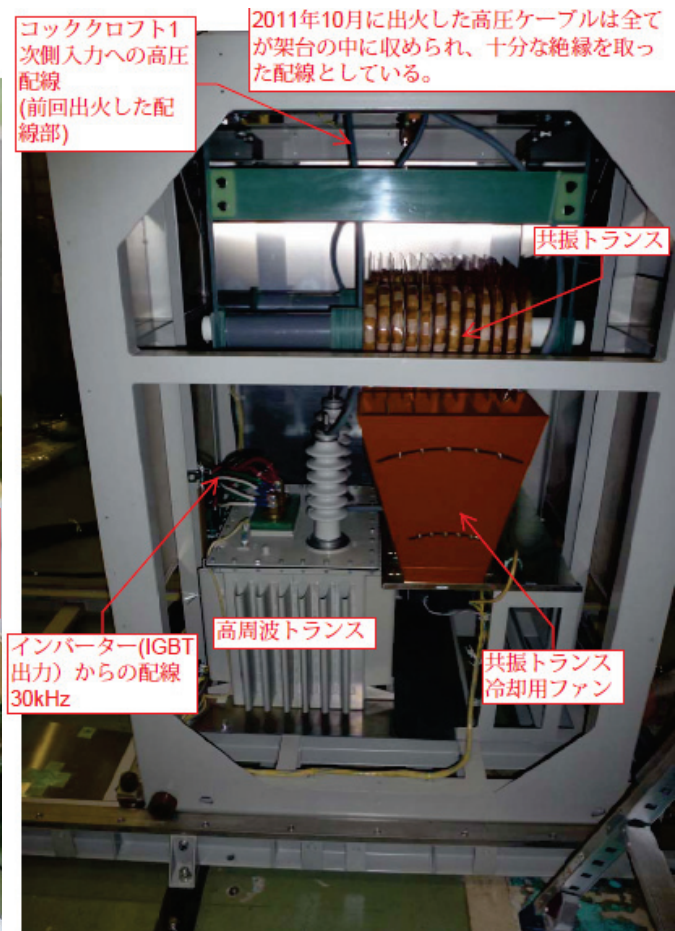
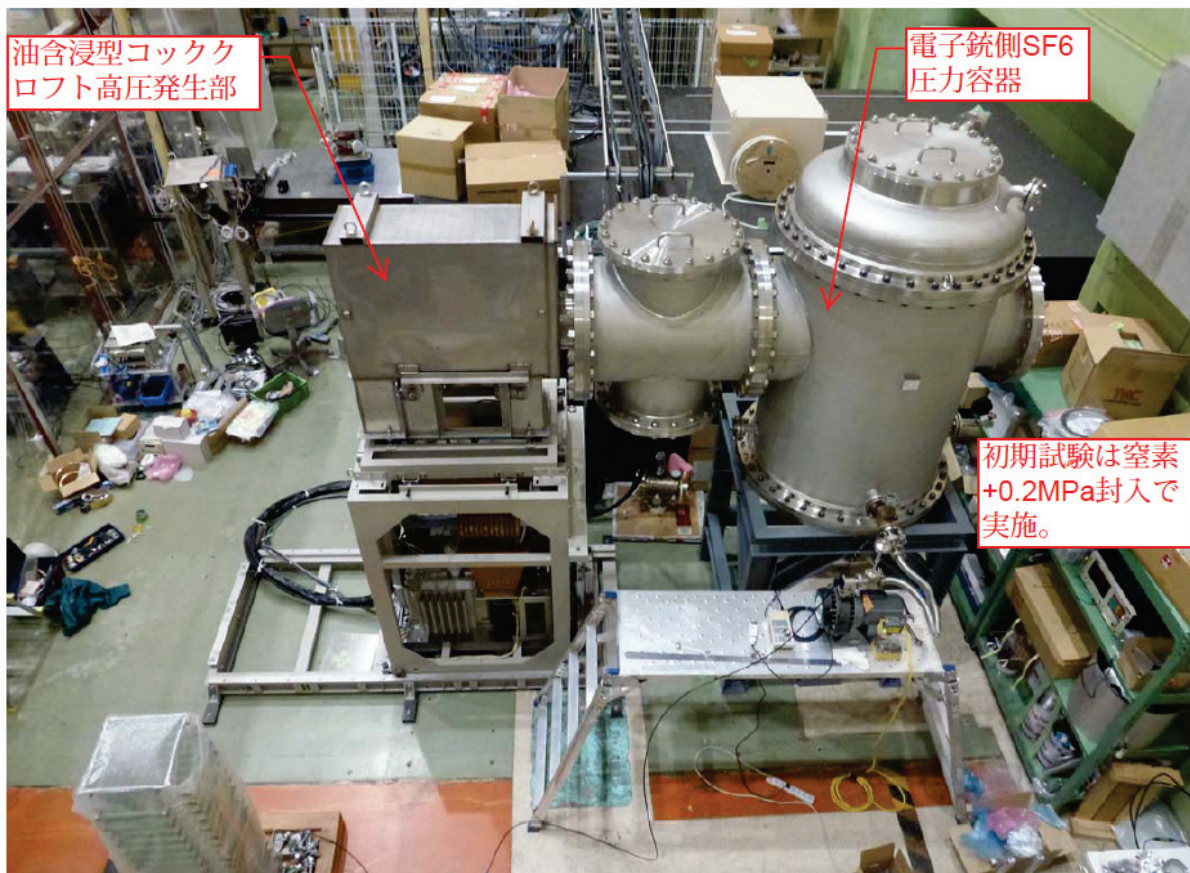
2012/Sep. 電圧出力試験中(工場)、590kVにて放電発生。CW油含浸部高電圧配線-筐体間放電短絡による故障。

対策: 高電圧部の配線径を太くし、電界集中を緩和。

2013/Jan. AR南棟再設置。電源単体での高電圧試験再開。

600kV 高圧電源の予備試験

2013/Jan. AR南棟へ再設置した時の状況。



600kV 高圧電源の予備試験

窒素環境中でのエージング

スクロールポンプで排気。
(半日排気で、1Pa程度)

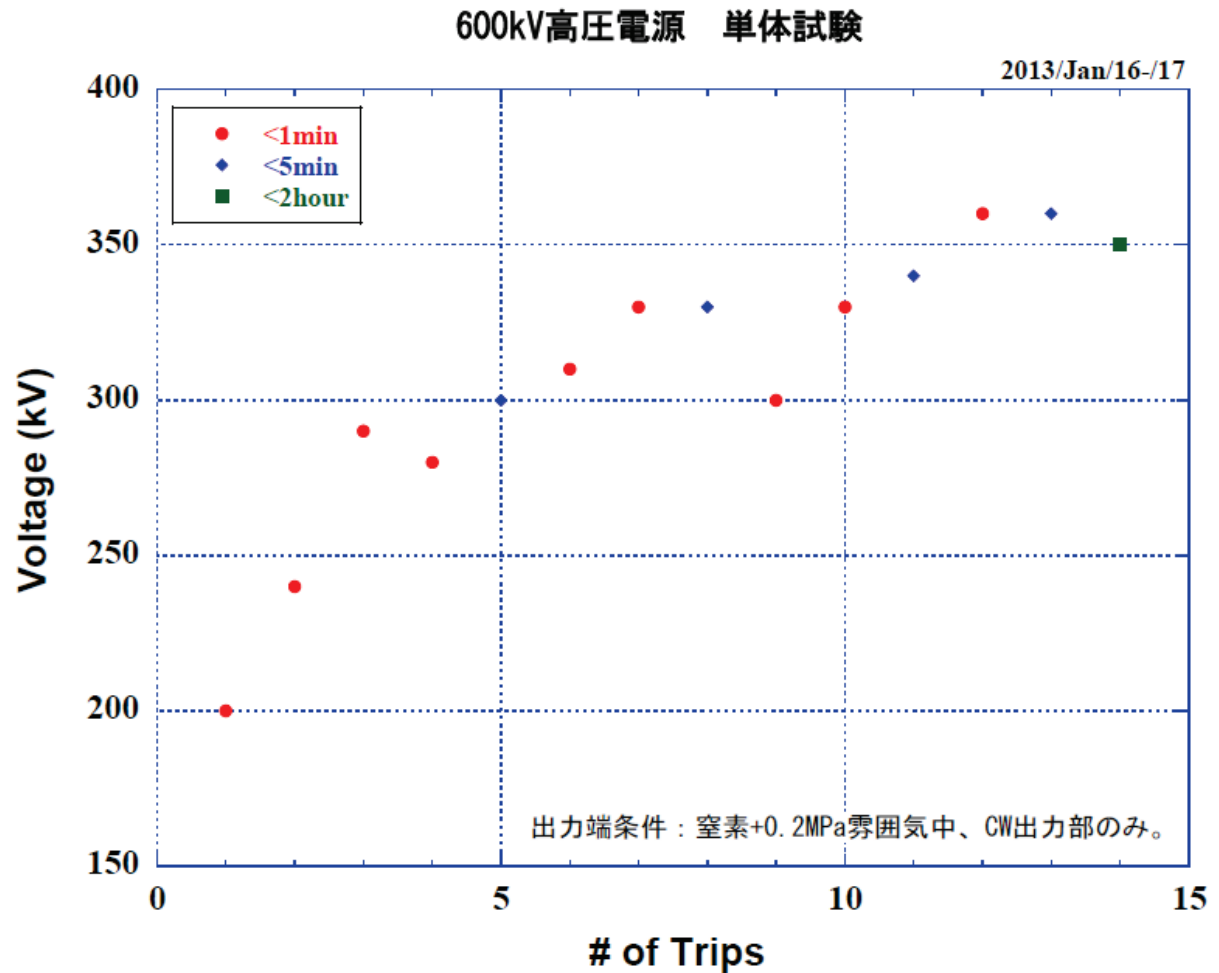


窒素ガスを封入。
(通常グレード、+0.2MPa)



200kV以上よりおよそ
10kV/10minのステップ
で徐々に昇圧。

15回程度の放電(過電流
trip)で放電電圧が350kV
程度まで上昇。



600kV 高圧電源の予備試験

SF6環境中でのコンディショニング

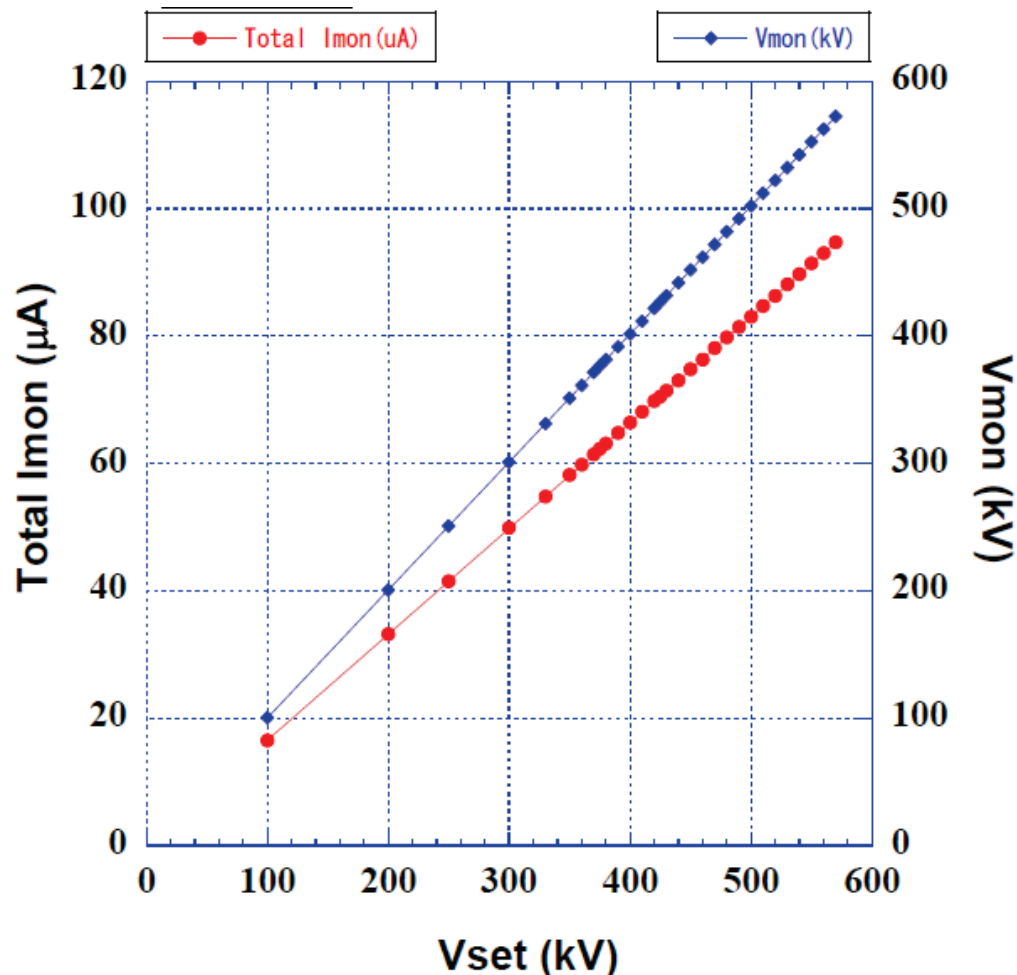
窒素を排気し、SF6ガスを+0.2 MPa封入。

350kV以上から10kV/10minで徐々に昇圧。

580kVまで暗電流はほとんど無く、tripも発生せず。
580kVにて約6分経過時に突然CC異常(過負荷電流)インターロックでtrip発生。

その後、370kV以上にて数百nAの負荷電流が観測される状態になる。

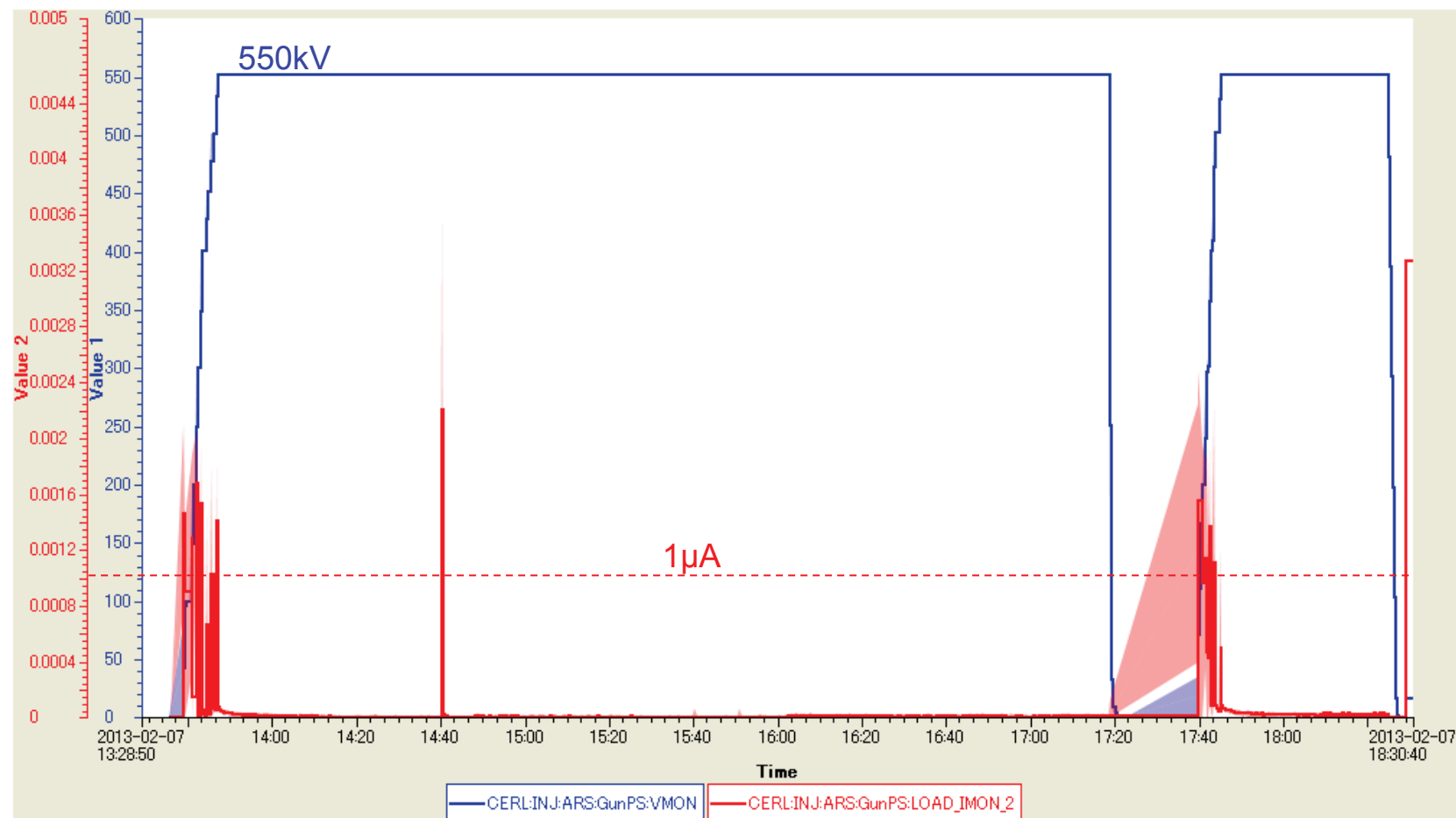
エージングにより暗電流はほぼゼロに落ち着く。出力端電極上に一時的にエミッションサイトができたことが原因か。



電圧設定値と読み値の差は500kVで2kV程度。
全電流はCW内部の6GOhmに流れる電流と一致。

600kV 高圧電源の予備試験

550kV保持試験

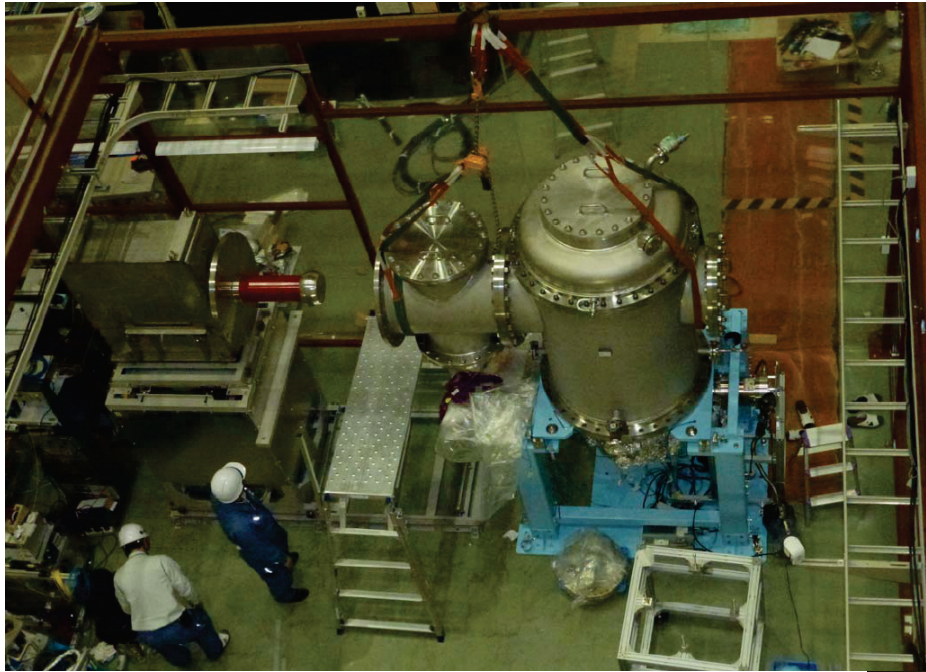


約3.5時間の550kV保持を確認。

17:20頃の出力量停止は、CW容器過圧のインターロックによるもの。

CW内部の接地に対する抵抗6GOhm部での発熱(~50W)により油が数~10°C程度温まって容器が若干膨張した影響による。

高圧電源の移設



第2電子銃エリアにぎりぎり収まる。
電源架台(レール)をM12アンカー6本
で固定。
電子銃架台に圧力容器を載せ、電源と
の位置調整を実施。

制御盤-高圧出力部の配線経路が
変更。3月下旬に再配線の予定。

高電圧出力端とセラミック上部の
接続作業を行うための足場の準備
が必要。



電子銃の準備状況

これまでの状況

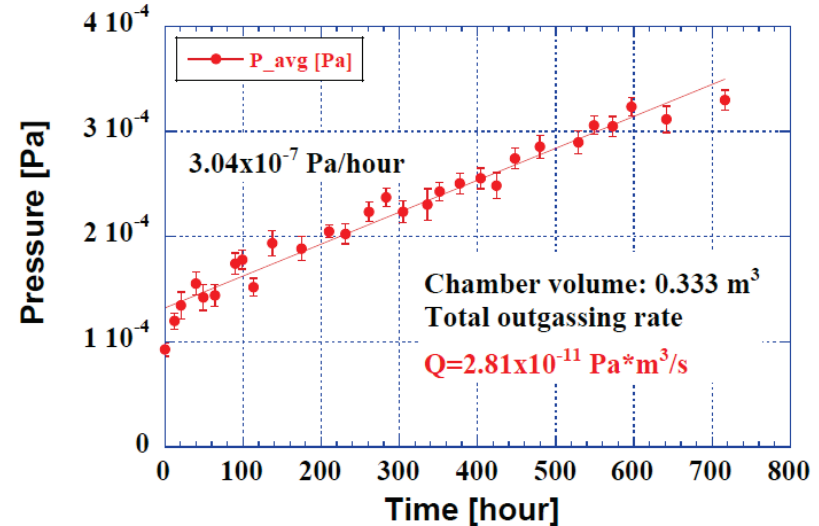
真空評価:

チタン製真空容器、新素材セラミック、ガードリングより構成された真空系のアウトガス評価を実施。

(IPAC2011報告)

排気系評価:

20K および 4K クライオポンプの排気速度評価を実施。



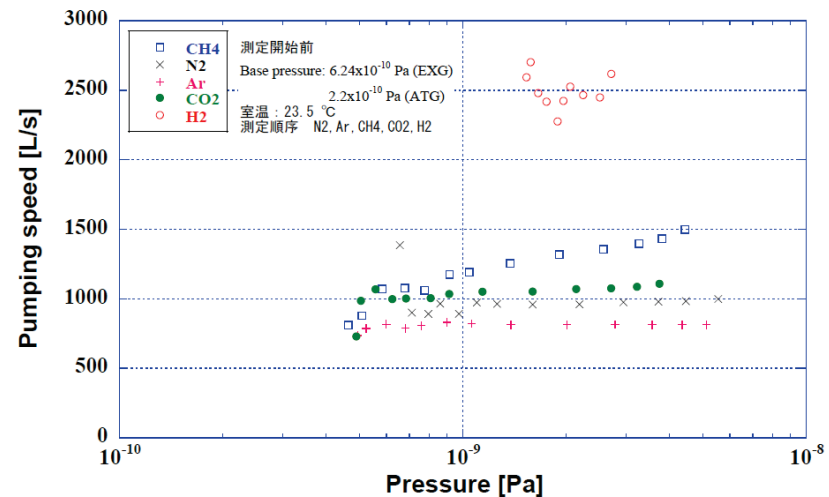
今回: アノード、カソード電極の設置

真空評価:

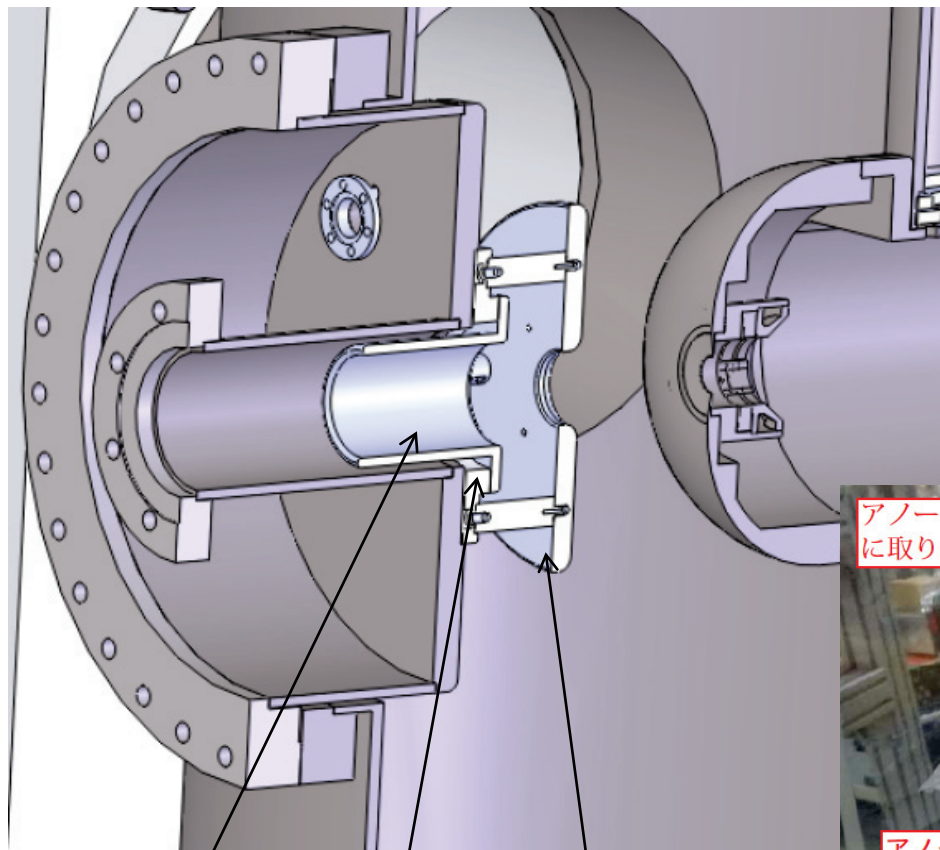
排気系 (NEG、クライオポンプ) 設置前、かつ電極が設置された最終形態でのアウトガス評価。

高電圧試験:

セラミック管、ガードリング、カソード・アノード電極のコンディショニング。電極間暗電流の評価。



電子銃の準備状況：アノード電極



リペラ電極

アノード電極

セラミック

カソード-アノード電極間距離は~75mm。

アノード電極(GND絶縁):
カソード間で発生する暗電流のモニター
が可能。(JIS-2種純チタン、CP)

リペラ電極:
下流部でビーム軌道上で発生する低エネ
ルギーイオンがカソード側へ逆流するのを
阻止する。



アノード電極をアノードフランジ
に取り付けた様子

リペラ電極用
feedthrough

アノード電極用
feedthrough

電子銃の準備状況： カソード電極

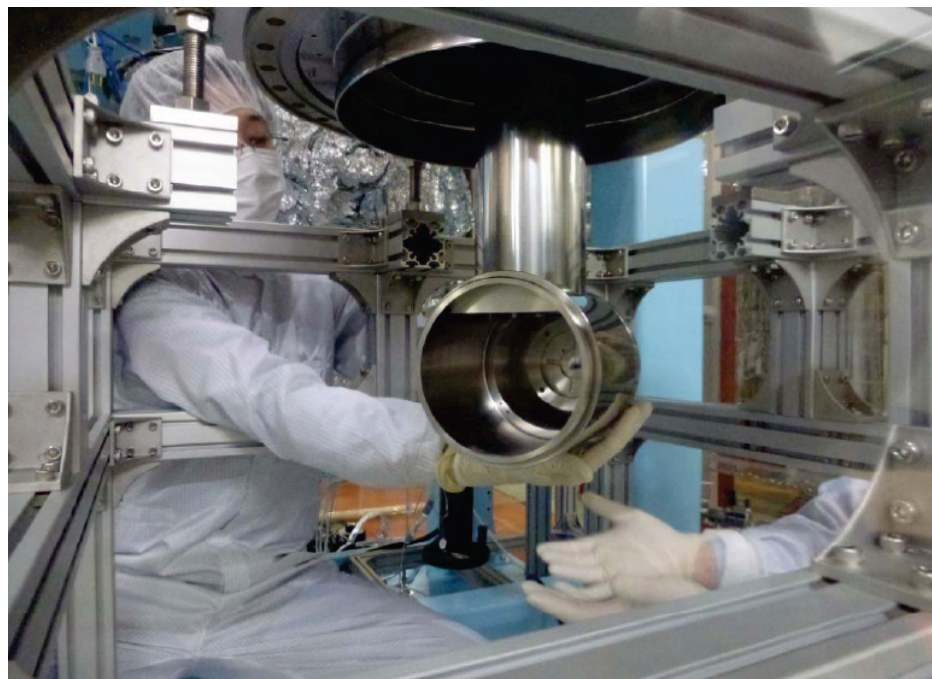
電極、サポートロッドはチタン製。
(JIS-2種純チタン、CP)

簡易クリーンブース内でセラミック
管2組を専用の架台に設置した
状態でサポートロッド、カソード電極
を設置。

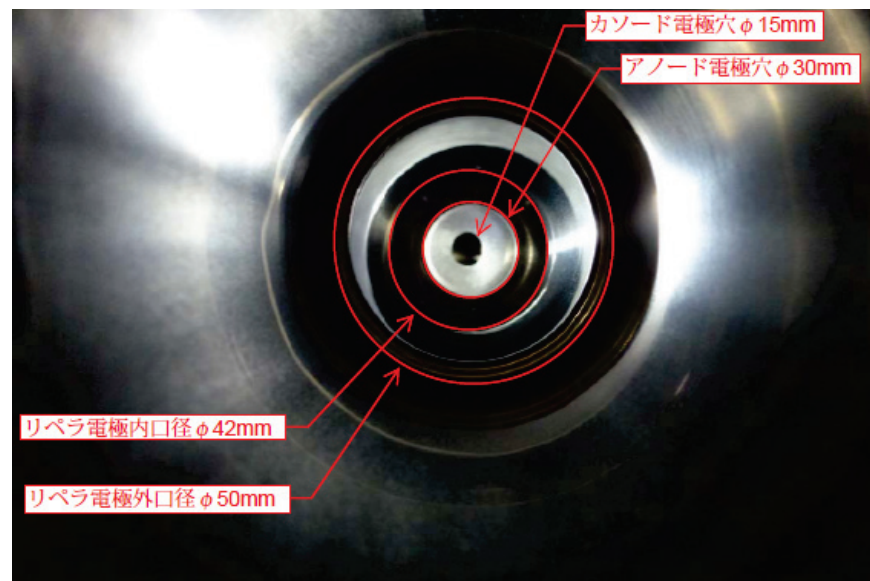
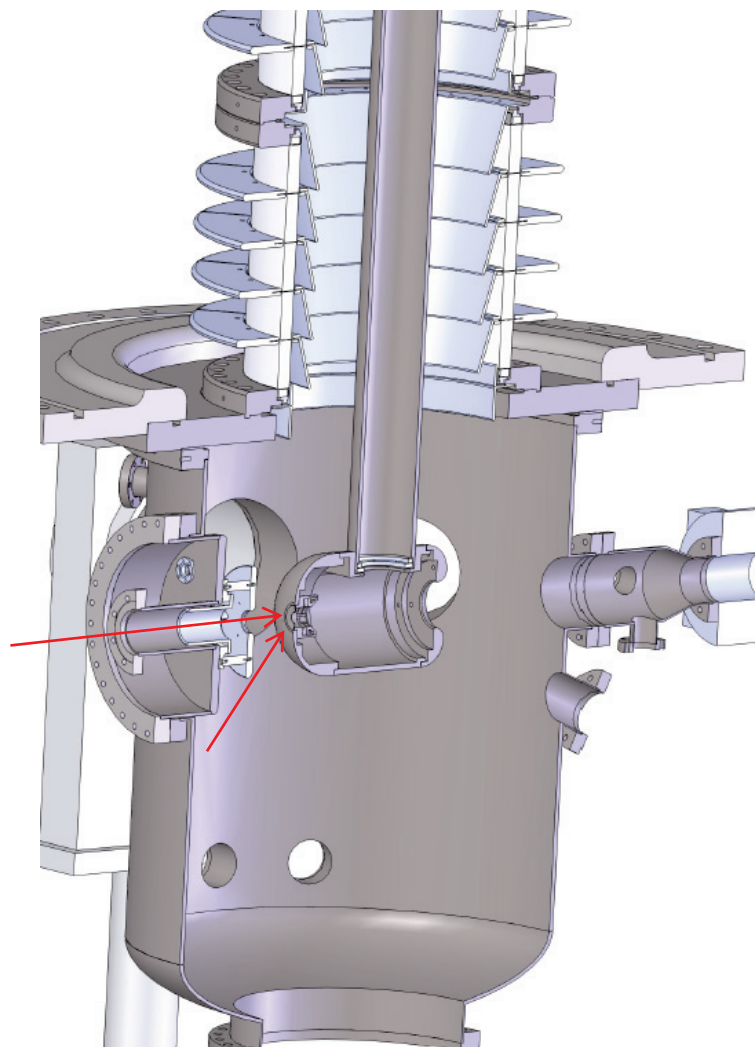
カソード電極用のPuckホルダー
一部修正必要のため、今回は
ホルダー設置せず。(次回設置)

カソード電極正面側の部品の裏側の様子

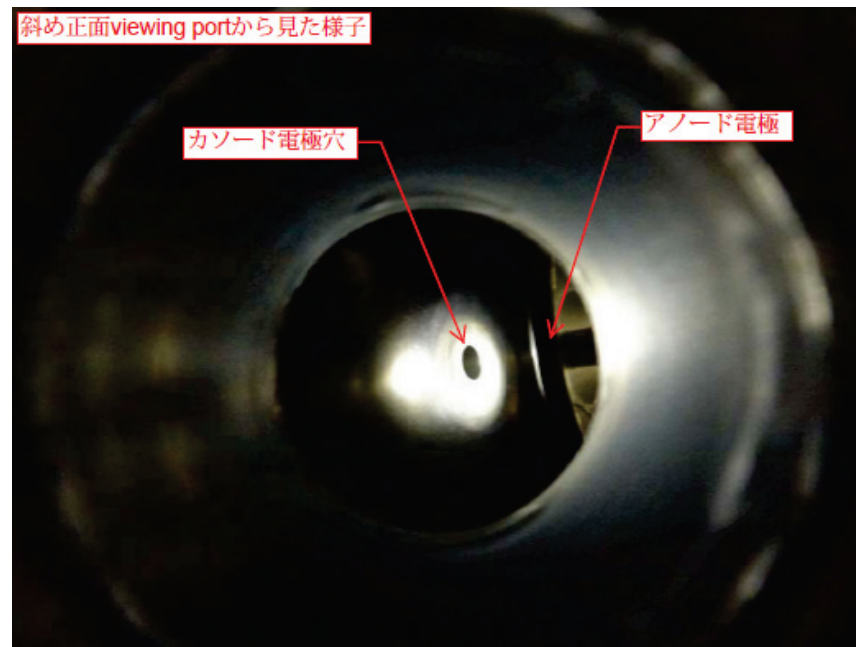
カソードPuckホルダーが装着
される部分だが、径が $\phi 24\text{mm}$
よりも若干小さいため、取り付
けられず。



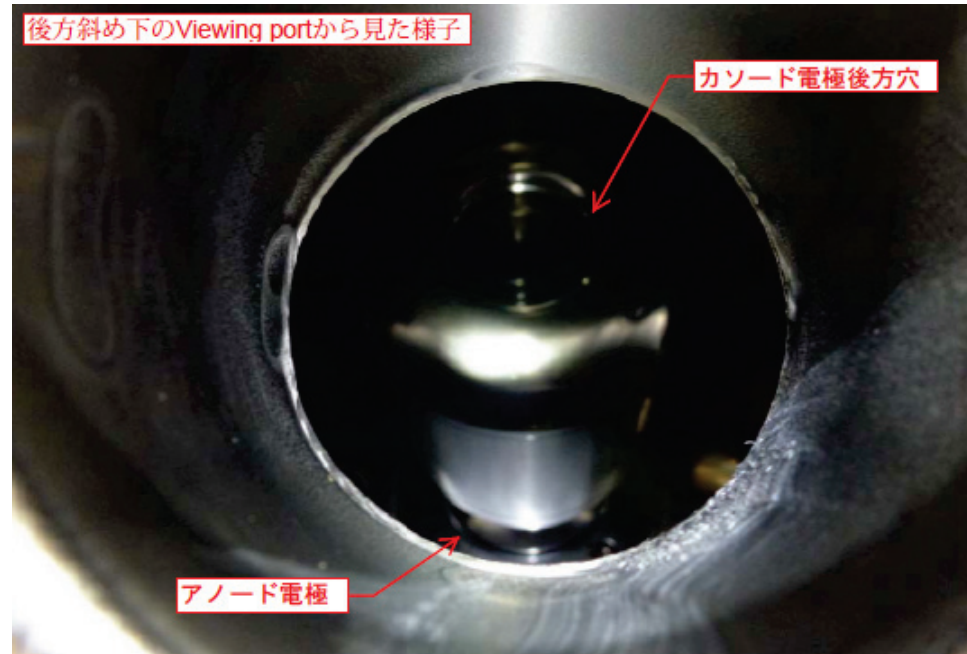
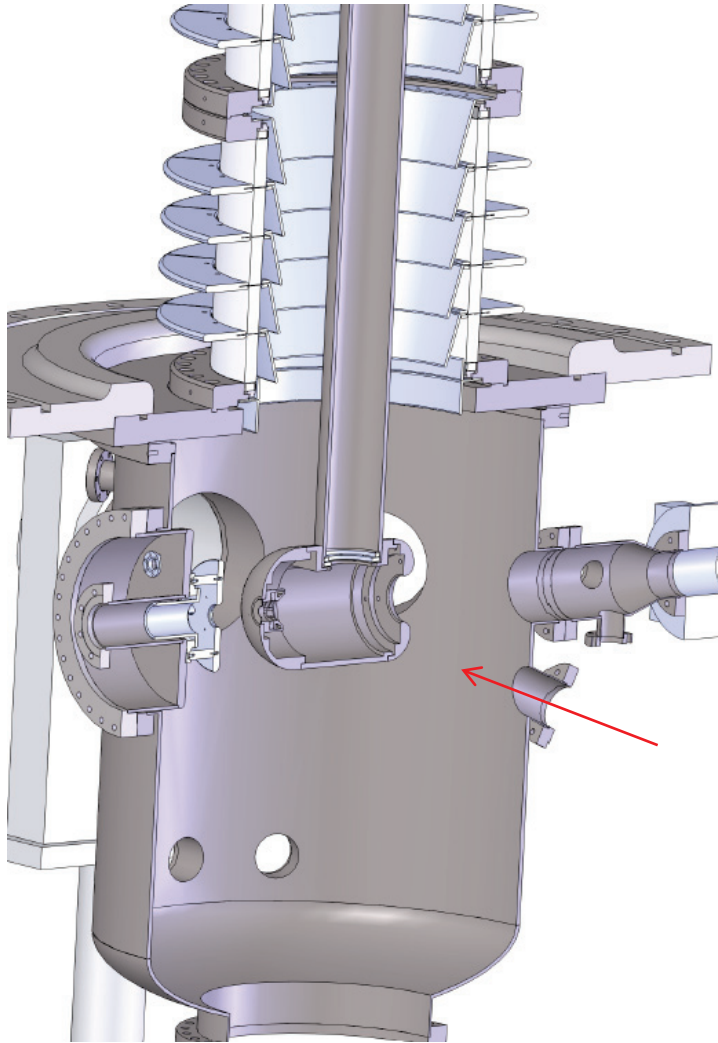
電子銃の準備状況：カソード電極



斜め正面viewing portから見た様子



電子銃の準備状況：カソード電極



- ・正面位置から、レーザー墨出し機による目視でおよそのカソード中心位置を合わせた。
- ・精密なアライメントは改めて必要。
- ・斜め正面、および斜め下後方よりカソードPuckの着脱のために必要な目視情報が十分確認できそうである。

第2電子銃の今後の予定

- ・電子銃ベーキング（4月初旬頃）
- ・アウトガス評価試験（～3週間）
- ・高電圧印加試験（GW明け？）
- ・主排気系の接続 ...

2013年度の目標

- ・排気系を設置した状態で、「極高真空」と「長期間の500kV印加」の両立。
- ・カソード準備系の立上げを再開し、2013年度内にカソード活性化の確認を実施。

その他

LinacからARへの新規直線入射路建設のためのトンネル工事の際に、数カ月間、機器の搬入ができない期間がある。
SF6回収装置はERL開発棟と共用しているため、この期間中は加圧窒素状態で電圧は300kV程度までに制限。