

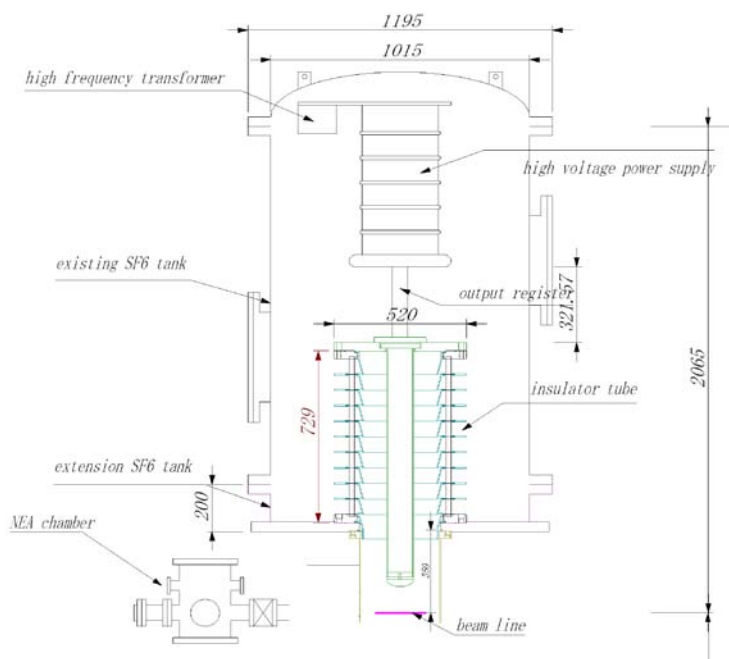


JAEAにおける500kV電子銃の 高電圧印加試験の現状

JAEA-ERL 永井

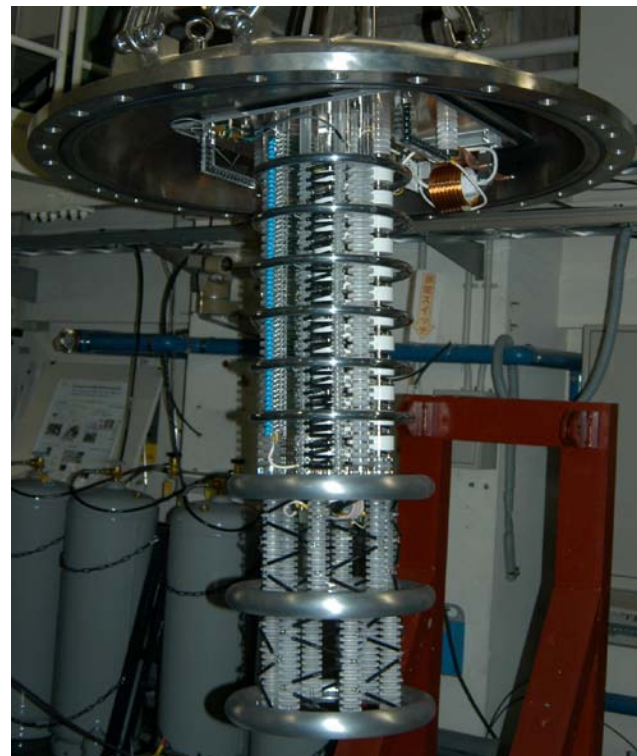
電子銃の構成

- C-W電源 (500kV-10mA、最大電圧550kV)
- 分割型セラミック管 (ガードリング、分圧抵抗 $500\text{M}\Omega \times 10$)
- 絶縁タンク (SF6、+0.2MPa)

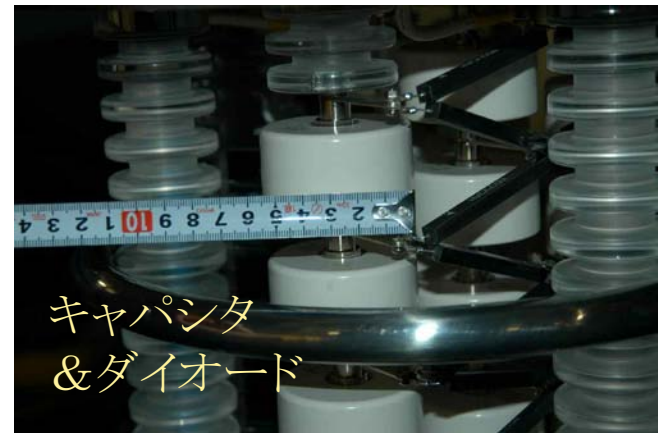
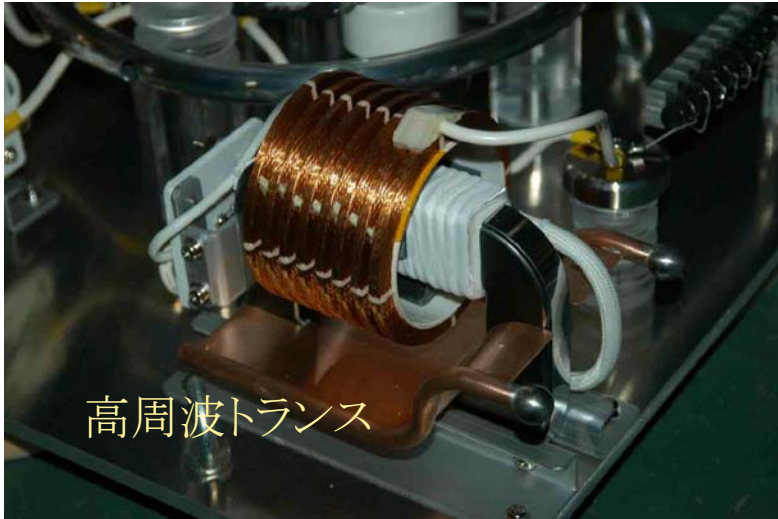


C-W電源

- 最大印加電圧550kV
- 保護回路
 - 過電流保護回路(11mA)
 - 定電流×定電流 制御
 - 1次側暴走防止保護回路
- 出力抵抗
 - コンディショニング用(1M Ω)
 - ビーム試験用(66.6k Ω)



C-W電源詳細

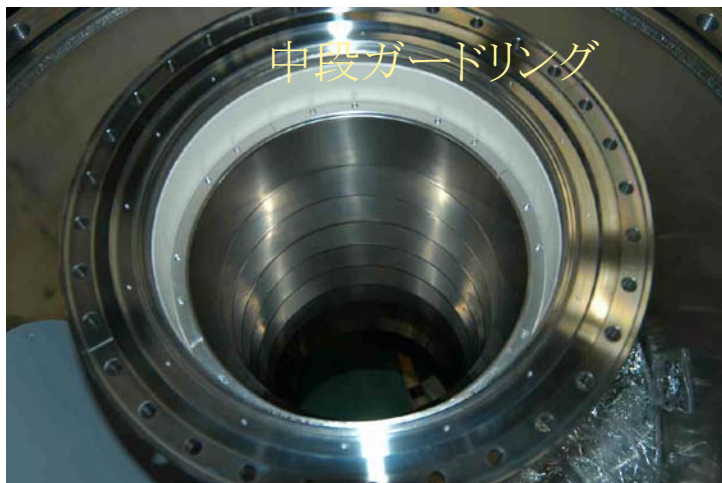
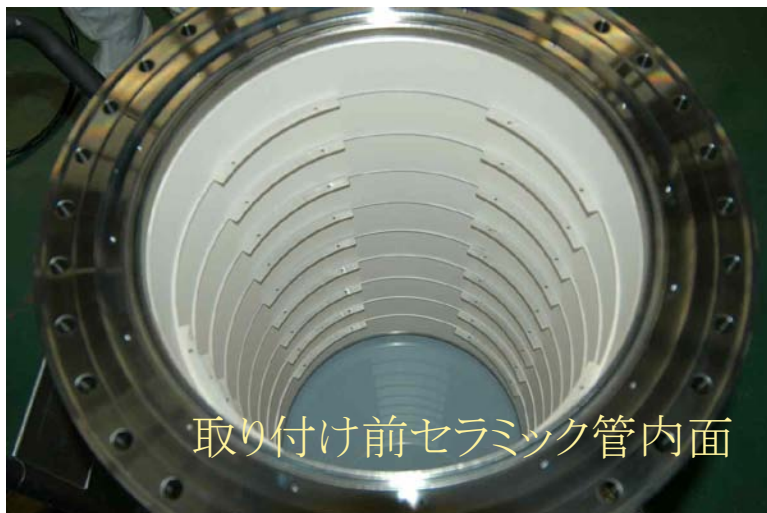


分割型セラミック管

- チタン製ガードリング (真空側)
- ガードリングの方向は電場が小さくなる方向でトライ
- 抵抗による分圧 ($500\text{M}\Omega \times 10$)



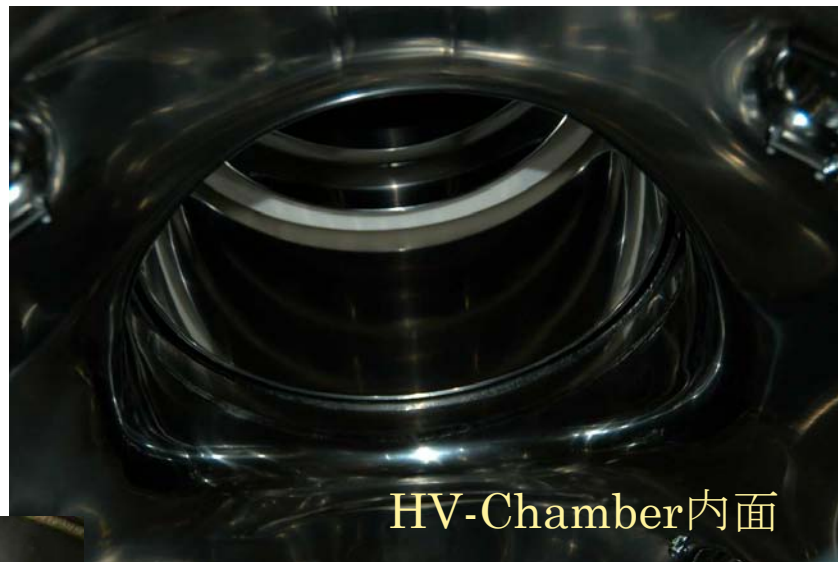
ガードリング組み立て



ガードリング組み立て



HV-Chamber



HV-Chamber内面



外側ガードリング&分圧抵抗



高電圧コンディショニング手順

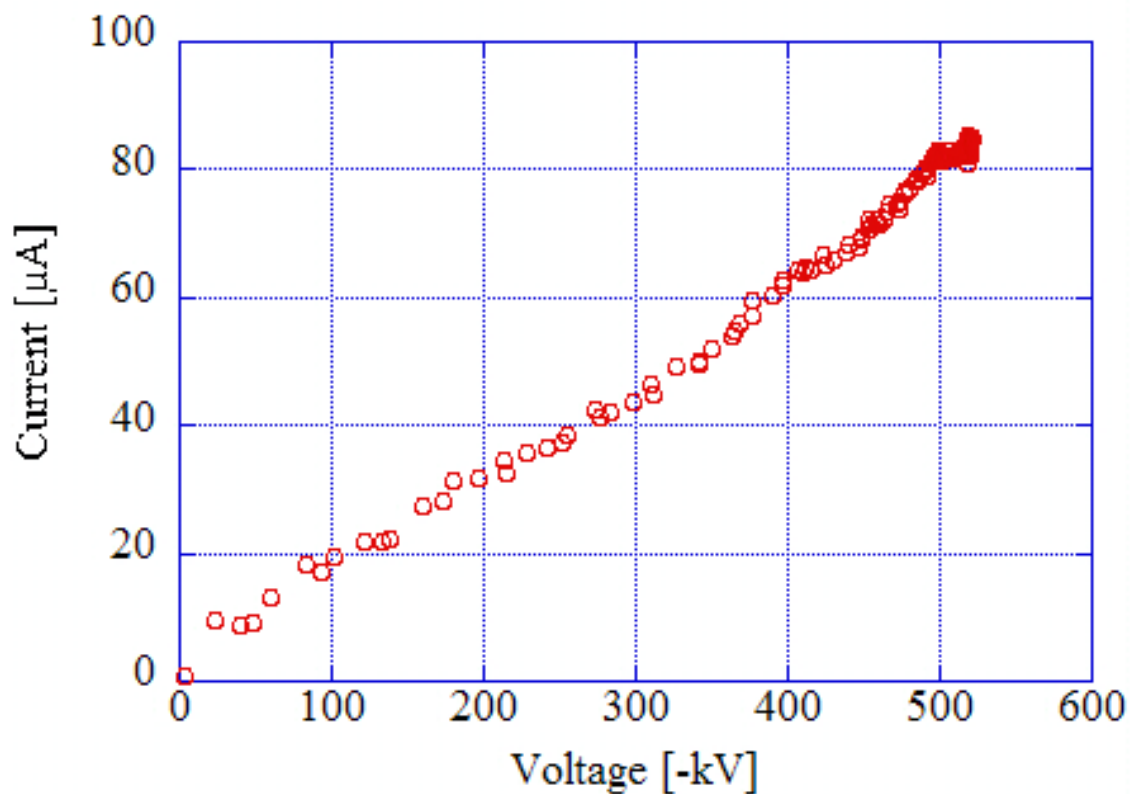
- C-Wのみで電圧を印加
電源および絶縁タンクの健全性確認
- C-W&セラミック管で電圧を印加
セラミック管および接続部の健全性確認
- C-W、セラミック管、サポートロッドで電圧を印加
運転状態での健全性確認

- 真空度が 10^{-8} Pa台に到達してからコンディショニング開始
- コンディショニング時に電流、真空度、放射線をモニタ



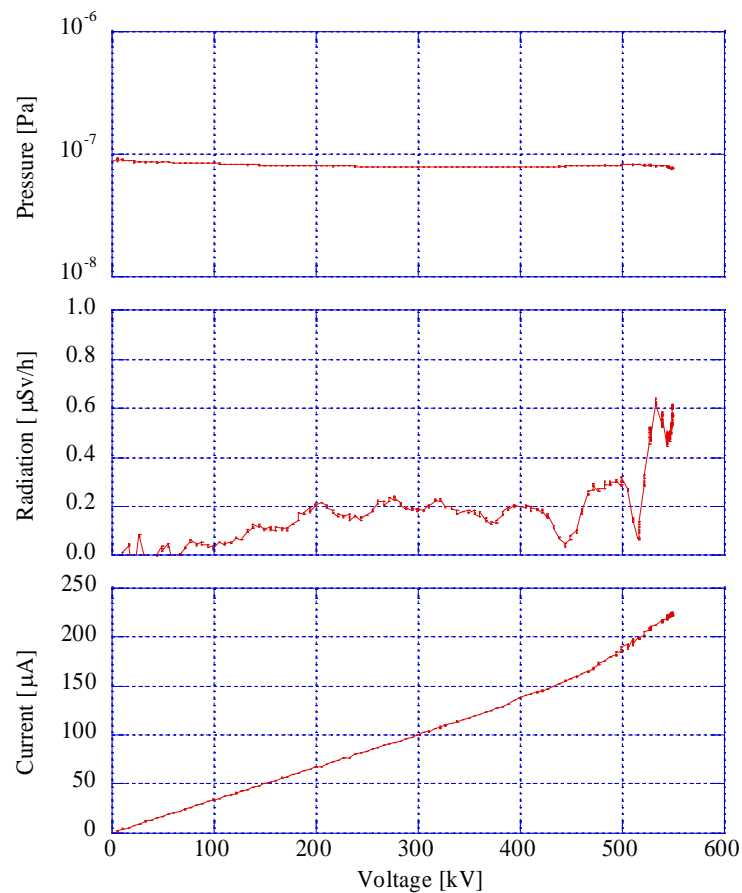
C-W電源の電圧印加試験

- 放電は全く起こらず、1分以内に550kVまで到達

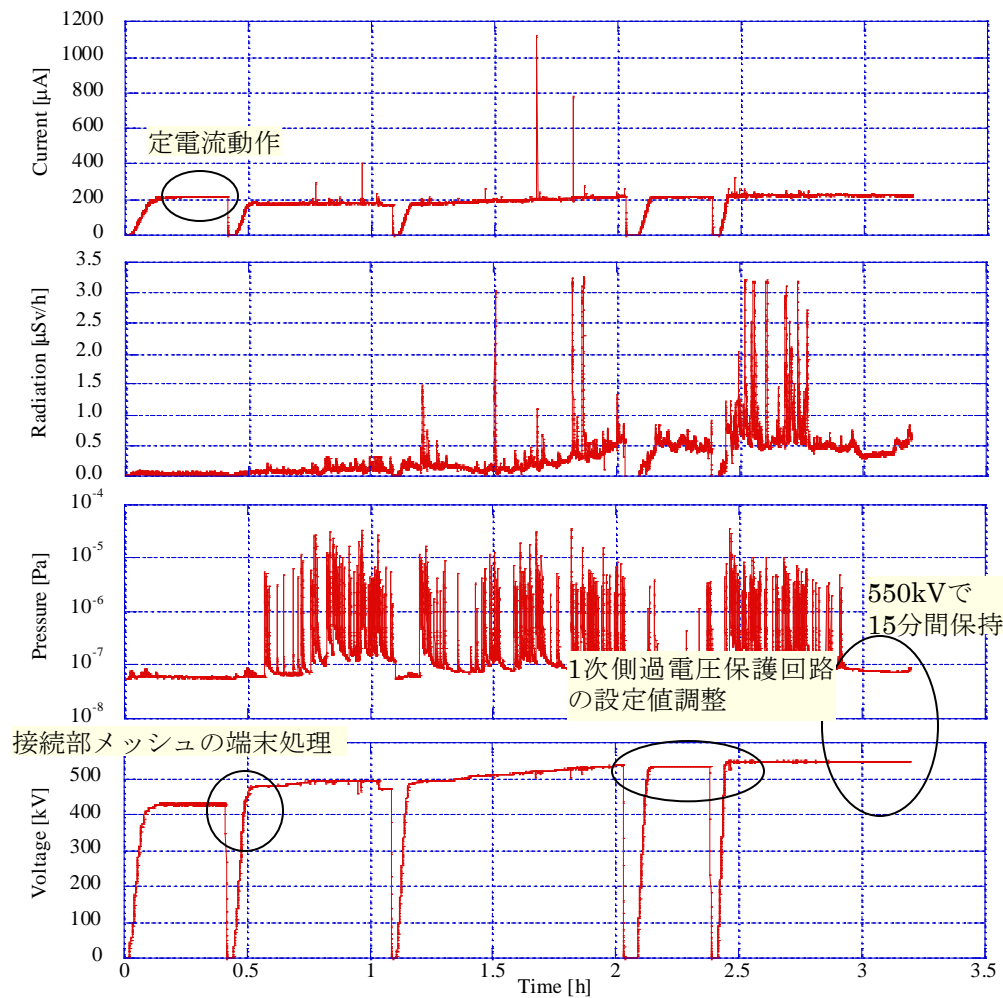


セラミック管の電圧印加試験

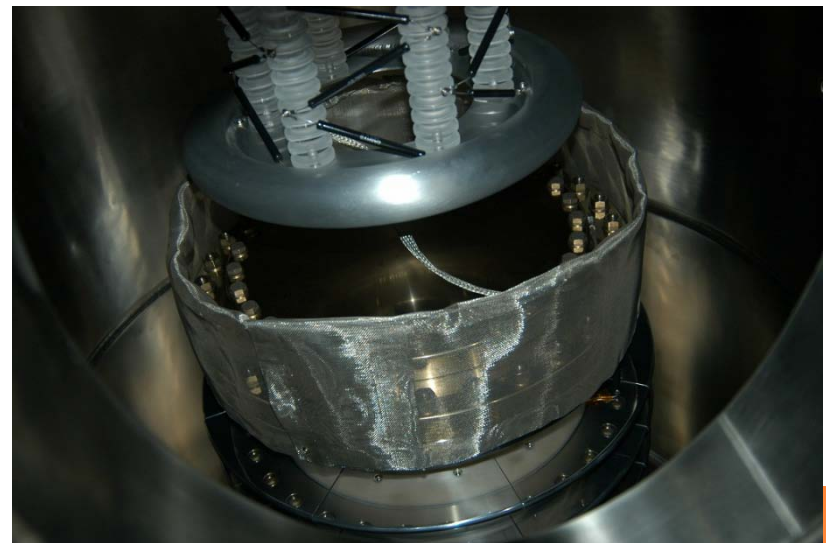
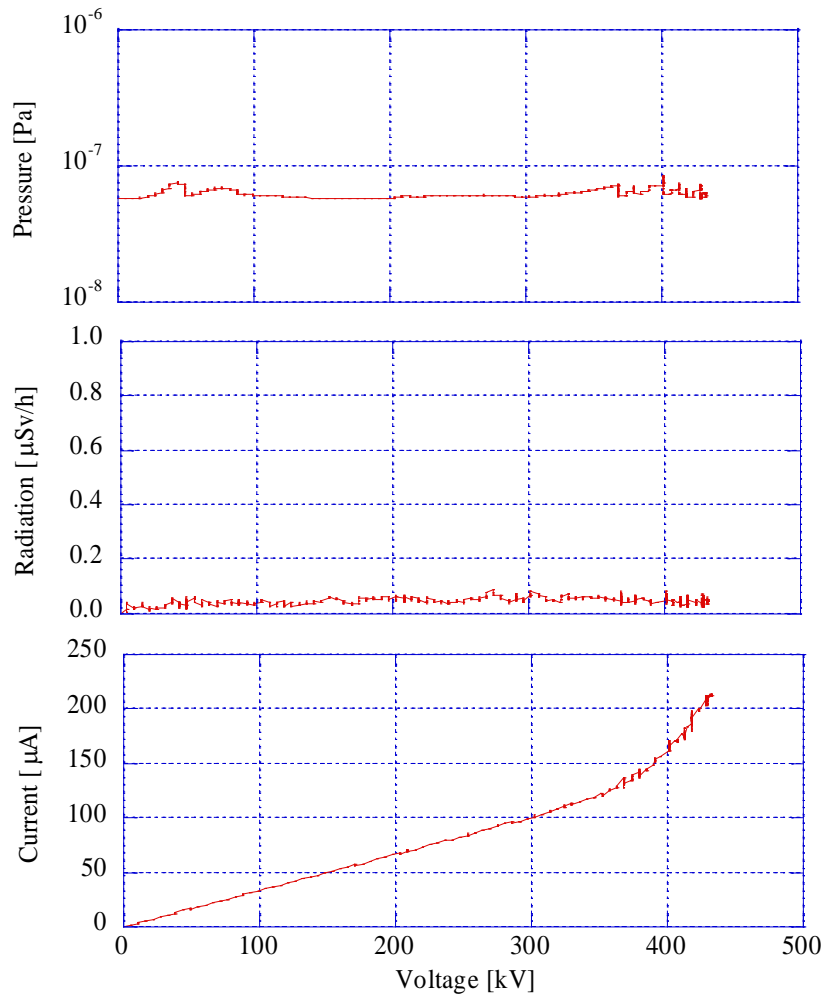
- 電源との接続部で不具合
→ 手直し
- 400kV弱から放電によるコンディショニング
- 3時間強で550kVまで到達、
このときの暗電流は40pA
以下



コンディショニングーログ

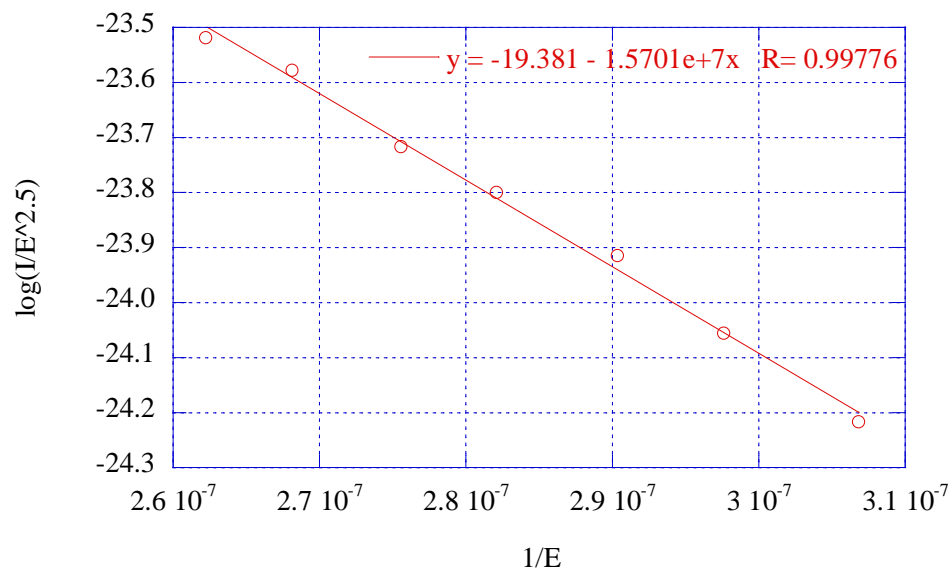
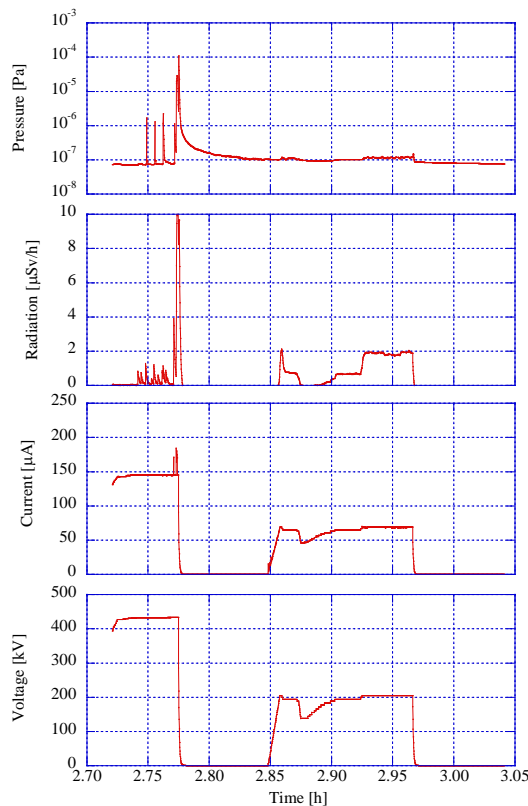


接続部 (SUSメッシュ) でのコロナ



運転状態での電圧印加試験

- 約430kVまで順調にコンディショニング
- 433kVで大きな放電→暗電流の増加



電流値を放射線から見積もりF-Nプロット
→ 単純な電界放出



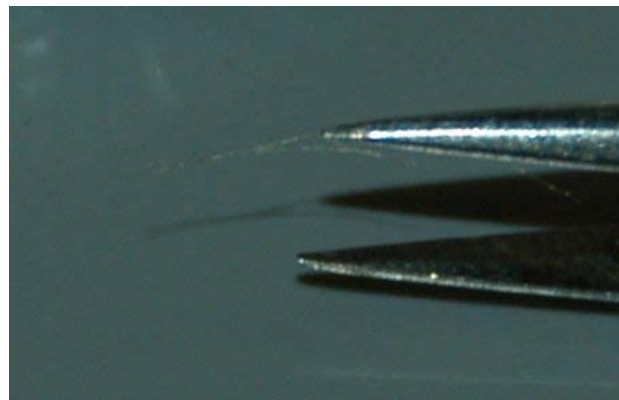
出力抵抗値の再検討

- 出力抵抗 $1\text{M}\Omega$ は 250kV 電子銃の実績から採用
- J-Lab: $100\text{M}\Omega$ 、Cornell: $75\text{M}\Omega$ に比べて小さい？
- 放電のエネルギーは？
 - $1\text{M}\Omega$ →仕上げ加工程度のエネルギー、(300mJ程度)
 - $100\text{M}\Omega$ →微細加工程度のエネルギー、(数mJ程度)
- 安全をみて $100\text{M}\Omega$ に変更することに現在入荷待ち



チャンバ内をファイバースコープで観察

- 電極等に異常なし
→ 出力抵抗値は十分？
- ゴミがあった
→ 顕微鏡で観察、ガラス繊維？
- ゴミを取り除き真空排気



まとめ

- セラミック管単体での高電圧印加試験は極めて良好であり数時間で550KVまで印加
- 運転状態(サポートロッド付き)では433kVまで印加
- 運転状態での高電圧印加試験では大きな放電をきっかけにゴミが原因と思われる暗電流の増加

ゴミの侵入経路は不明？

チャンバ内部の清掃

出力抵抗をより高抵抗に変更(入荷待ち)

