

第31回高輝度電子源開発グループ会議

2011年2月18日(金) 13:30～

報告:山本将博

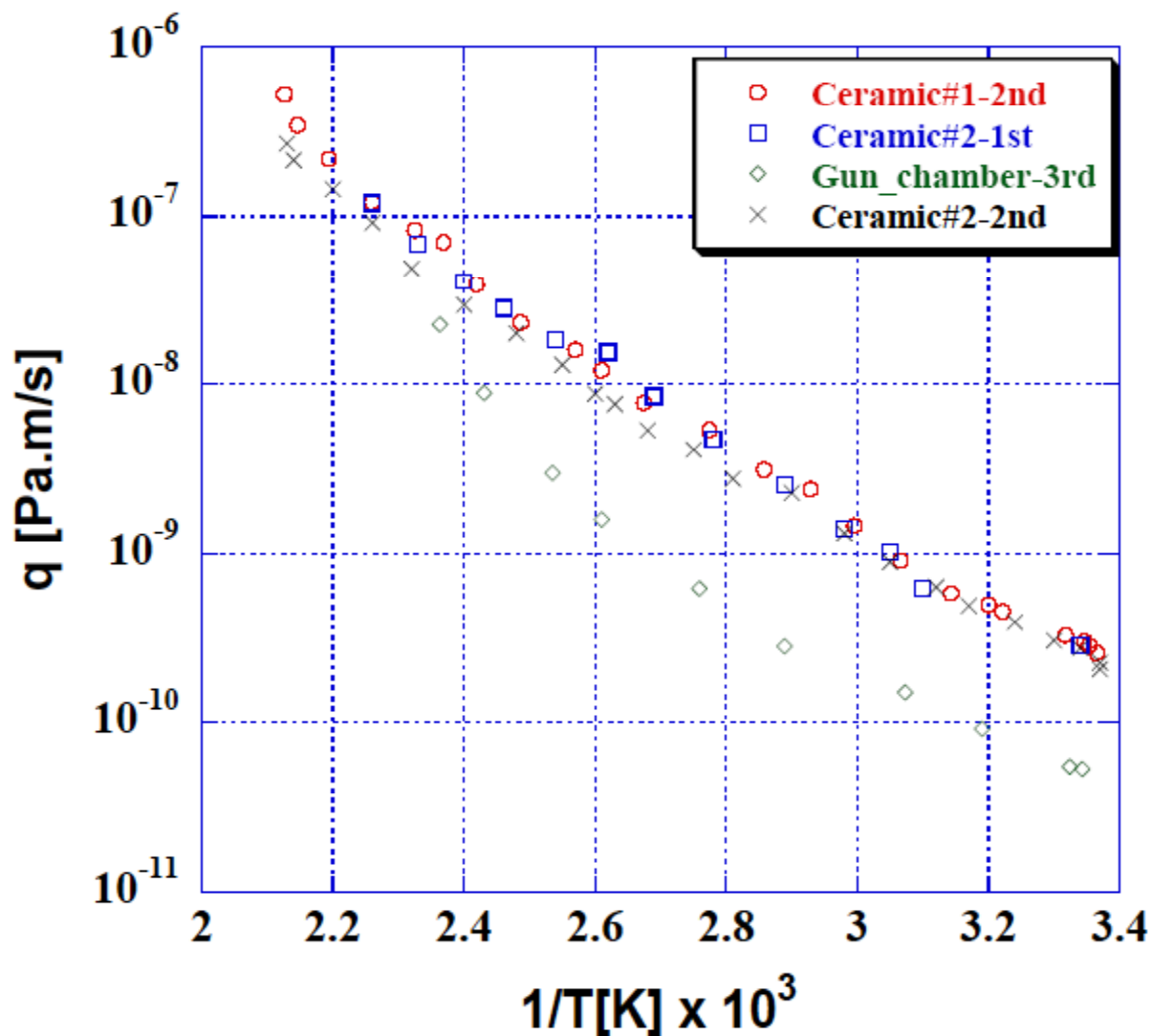
報告内容

1. セラミック管真空試験(単体試験完了)
2. Q-massからのアウトガス評価
3. 電子銃Chamber真空試験状況
4. ガードリング電極製造状況
5. 高圧電源の状況
6. 今後の予定

加速器第7研究系 第6グループ(入射器)
宮島、本田、内山、佐藤(康)、長橋、松葉、山本

協力:三菱SS 飯島氏、他

セラミック管真空試験結果まとめ



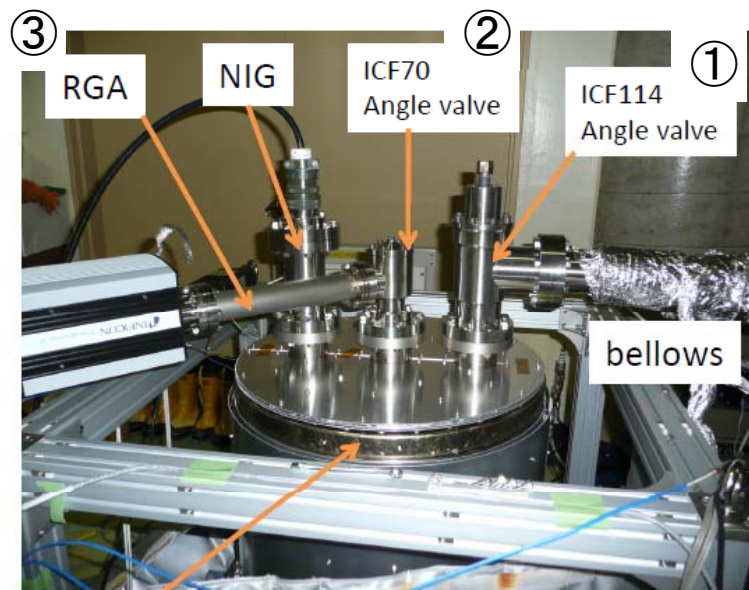
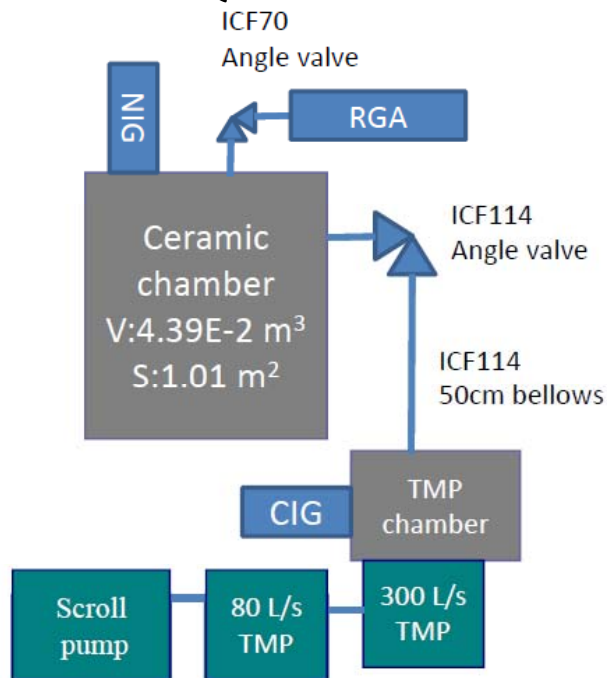
1月中旬に2個目のセラミック管の2回目のベーキングを実施し、ガス放出速度の再測定を行った。

左の結果が示すように、ベーキング後は1個目、2個目両者共にほぼ同じガス放出速度が得られている。

NIGを用いた測定のため、より正確なSRGを使う測定値と異なるが、得られた結果のおよそ $2.5 \times 10^{-10} \text{ Pa}\cdot\text{m}/\text{s}$ は、それほど間違っている値ではないと推測される。

この結果を以って、セラミック管単体での真空試験は終了。

Q-massからのアウトガス評価(1)



Ceramic tube
(Ti-flange)

	①	②	③
A.	閉	閉	OFF
B.	閉	開	OFF
C.	閉	開	ON

Q-massからのアウトガス評価の方法

- ① ICF114アングルバルブの開閉状態
(ビルドアップ測定時は常に閉)
- ② ICF70アングルバルブ開閉状態
(Q-massとセラミック管の接続部)
- ③ Q-massフィラメントのOn/Off状態

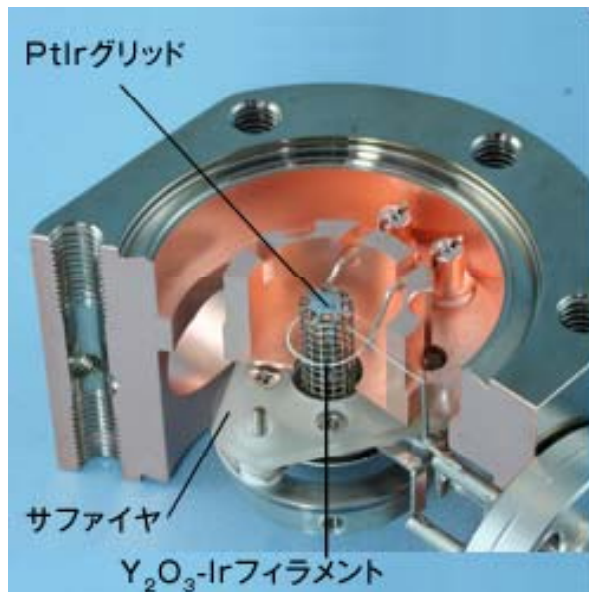
右のA~Cの3パターンで測定。

各パターンのガス放出エリアは、
 A: セラミック管のみ
 B: セラミック管 + Q-mass構造物
 C: セラミック管 + Q-mass構造物 +
 Q-massフィラメントおよび近傍から

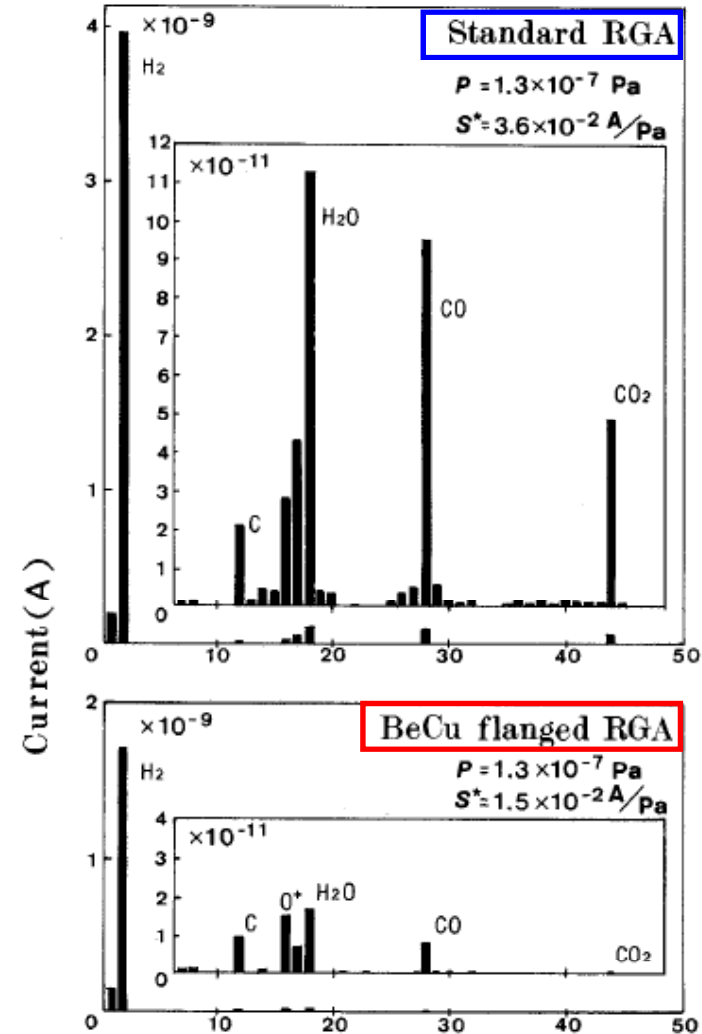
Q-massからのアウトガス評価(2)

Ultra low outgassing RGA (WATMASS)

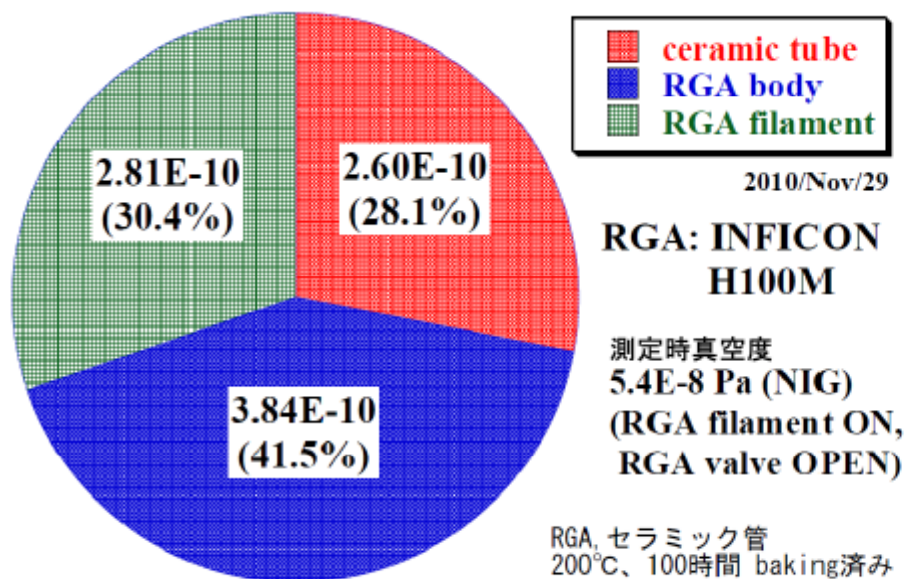
低ガス放出速度材料の使用、ESD抑制を考慮したRGA(WATMASS)が真空実験室より販売されている。今回、インフィコン製のH100MとWATMASSの比較も行った。



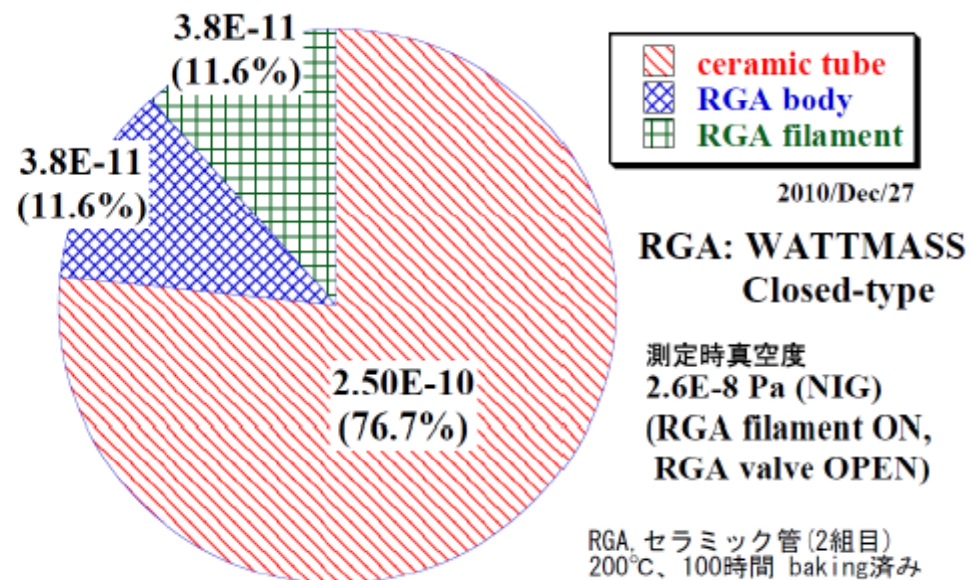
<http://www.vaclab.co.jp/product04.html>



Q-massからのアウトガス評価(3)



全ガス放出速度： 9.25E-10 [Pa.m³/s]

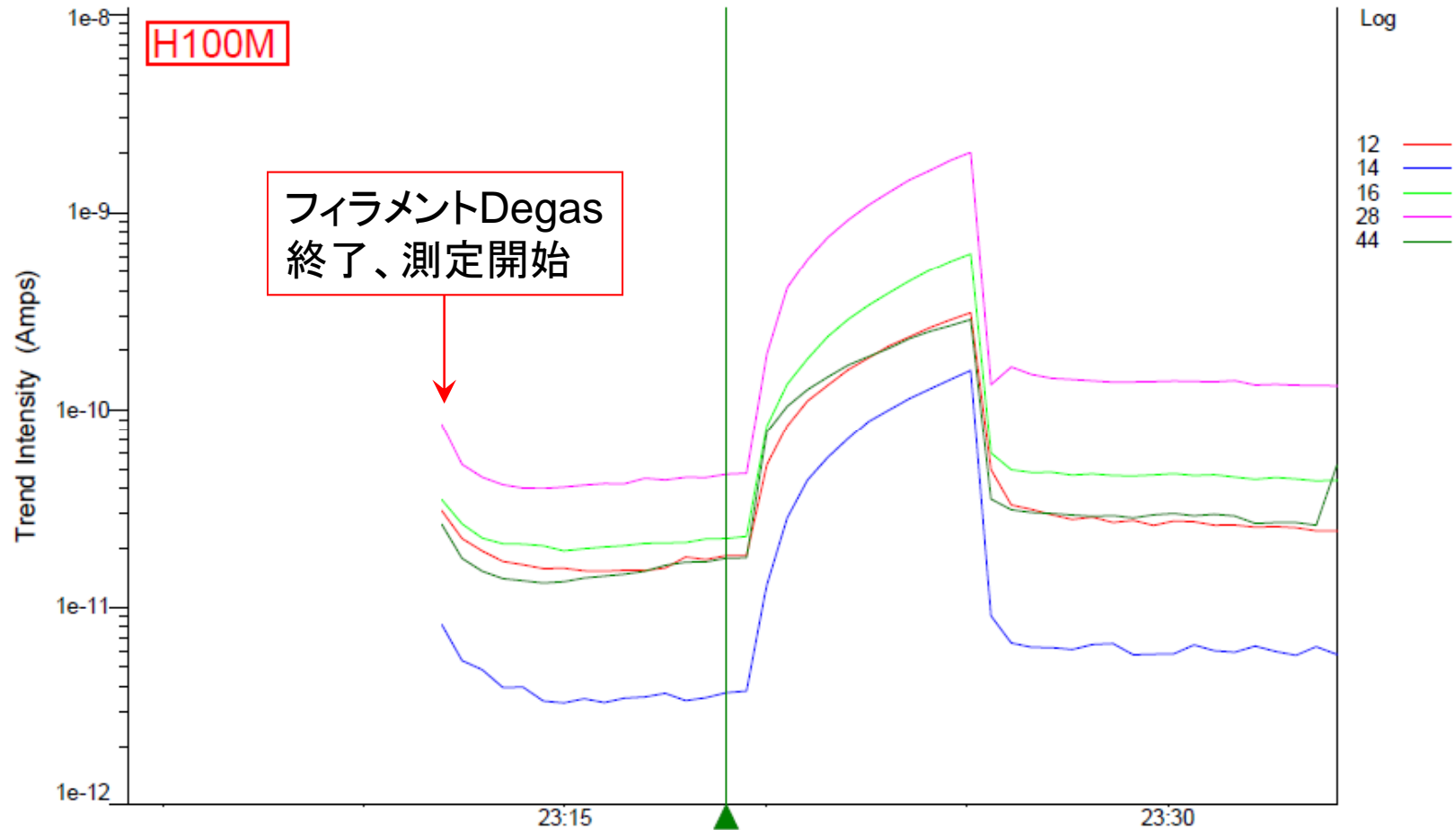


全ガス放出速度： 3.26E-10 [Pa.m³/s]

H100Mでの測定では、全体の7割以上がQ-mass本体からの放出ガスであったが、WATTMASSでの測定では、7割以上が被測定部であるセラミック管からの放出ガスとなっている。

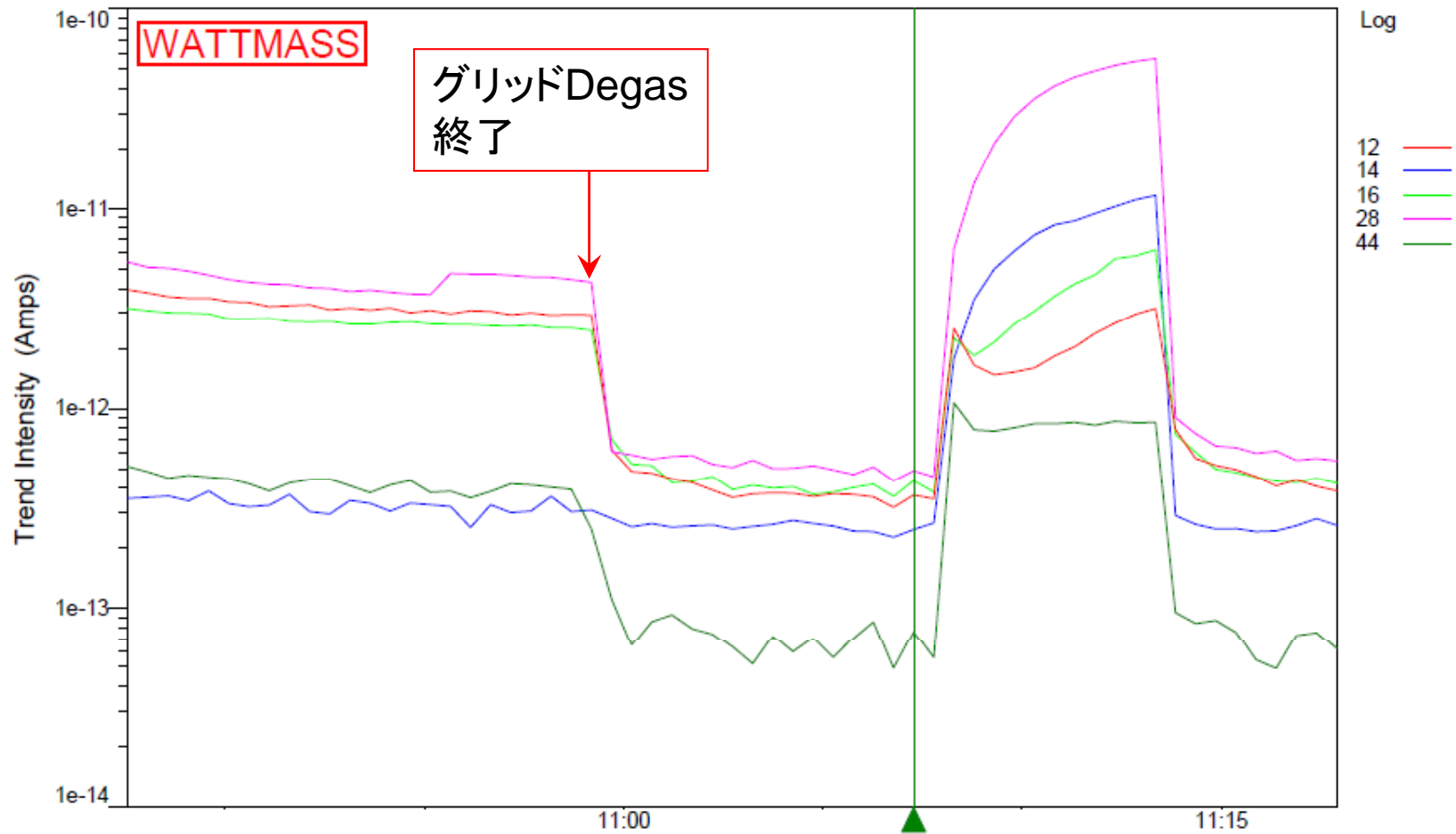
Q-mass駆動時のQ-massからの放出ガスは、H100Mと比較しWATTMASSは1/10程度に減少している結果となった。

Q-massからのアウトガス評価(4)



28番のスペクトルがCO起因かN₂起因かを調べるため、12番C、14番Nの質量数のスペクトル強度と比較。H100Mの場合はC>Nなので、28番のアウトガス成分としてCOが多い状態と推測される。

Q-massからのアウトガス評価(5)

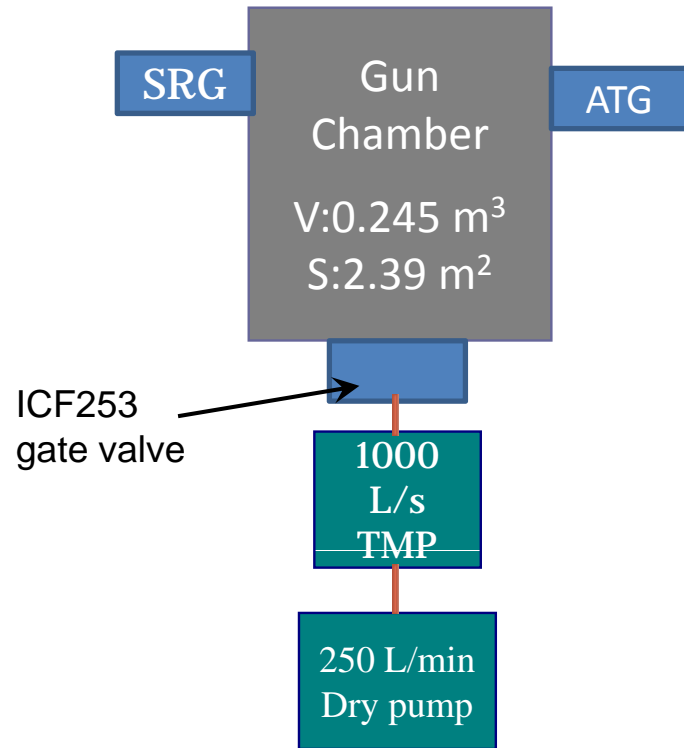


WATTMASSの場合、 $N > C$ の結果となる。Cのスペクトルの増加と CO_2 , CH_4 の増加傾向が一致しており、28番と14番が同じ増加傾向から、28番成分は窒素と推測される。測定時、 O_2 のスペクトルは増加せず、Heリークも確認されていないことから、セラミックからのアウトガス成分として窒素が含まれている可能性が考えられる。

電子銃ベーキング試験

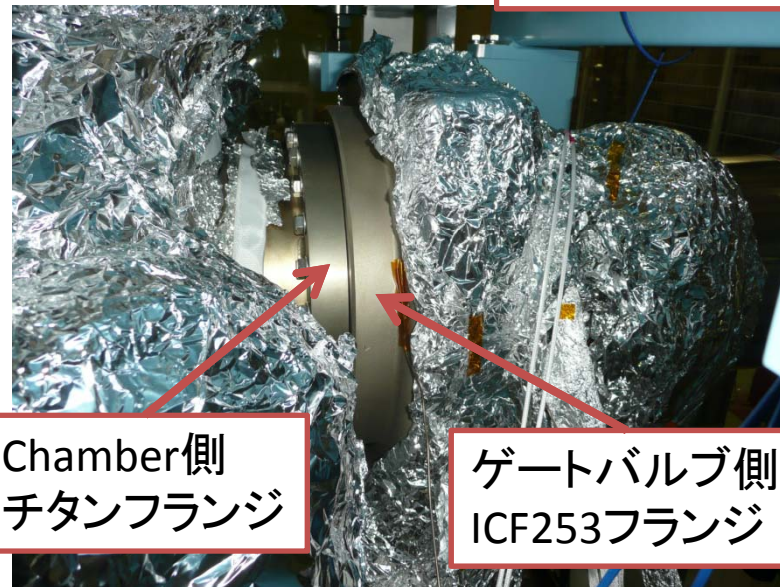
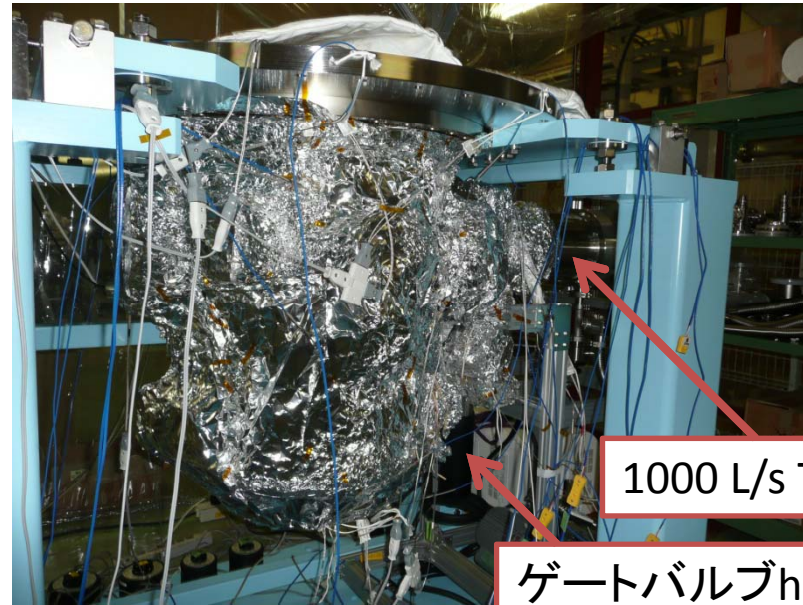
(1000 L/s TMP, ICF253 GV付)

排気系の概略図

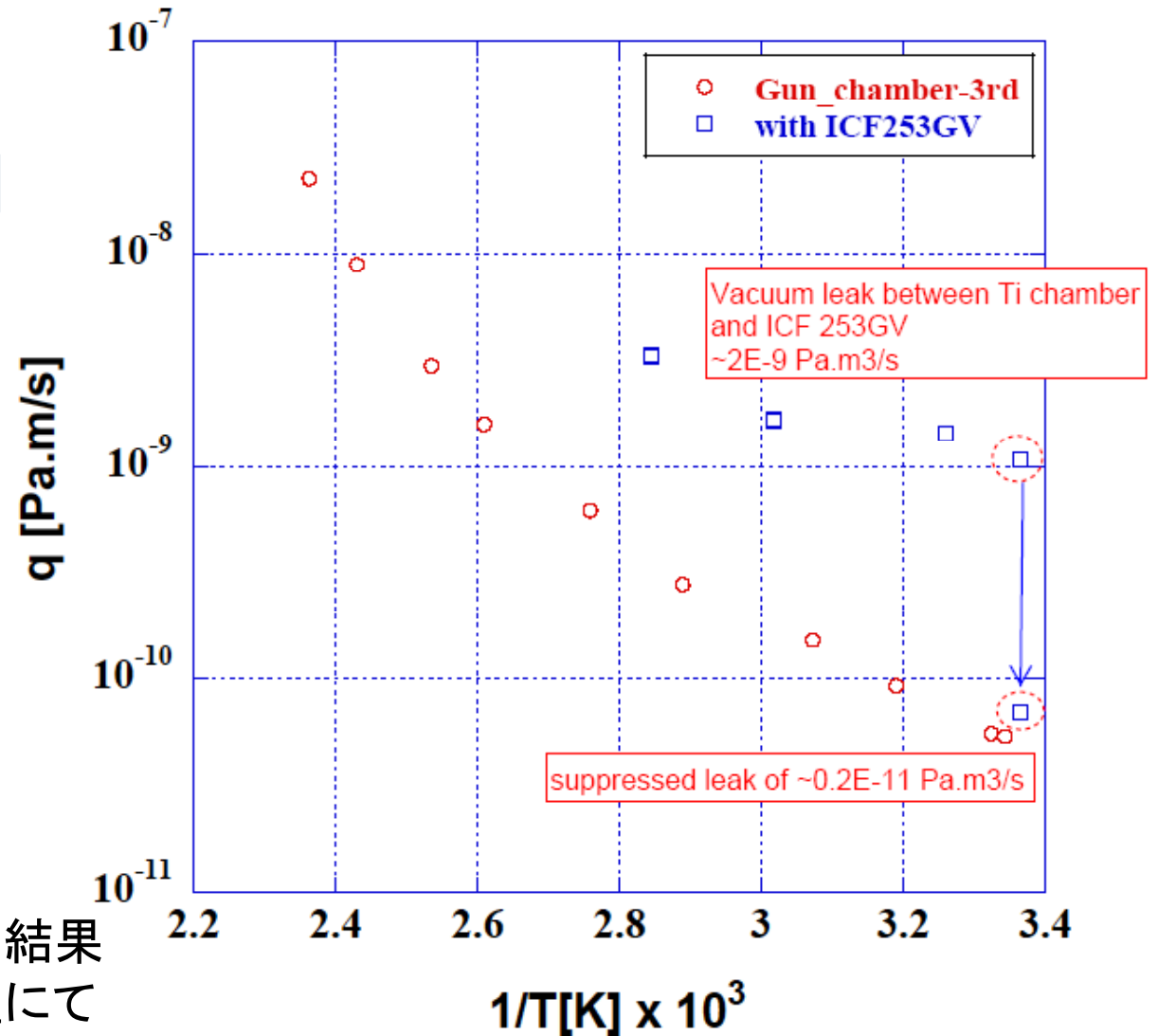
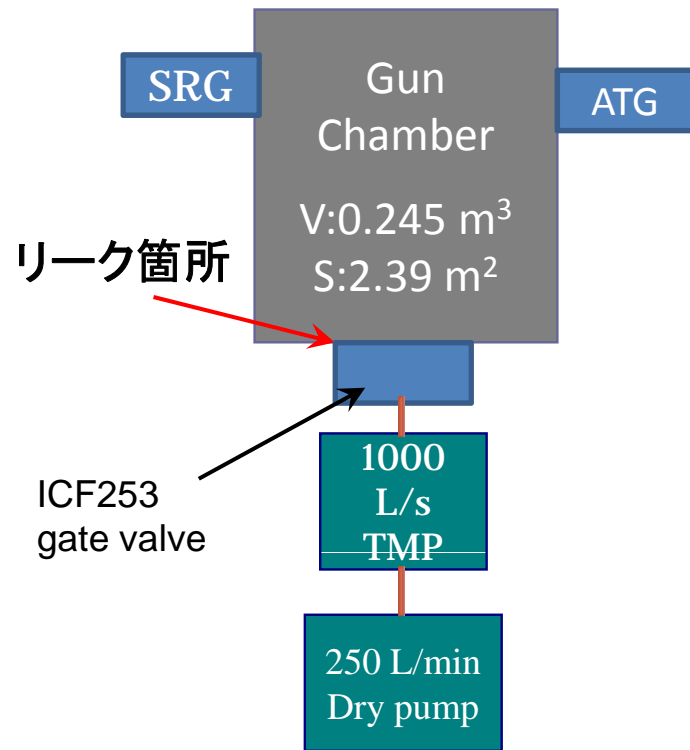


ICF253 GV, 1000 L/s TMP
を接続してベーキングを実施した。

ベーキング条件: 150°C、50時間

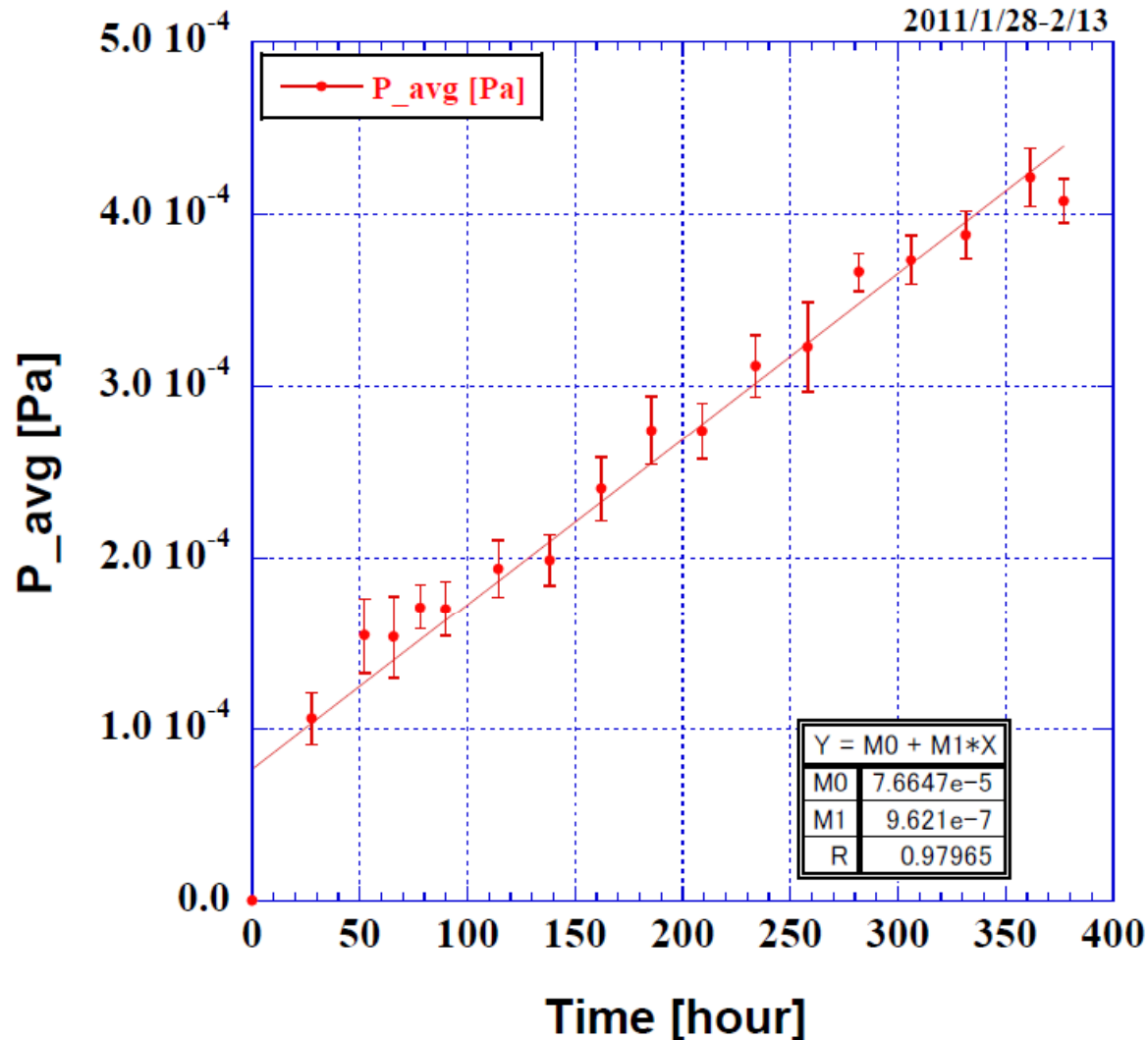


電子銃Chamberビルドアップ試験結果(1)



リークを抑えた状態での測定結果より、全ガス放出速度は常温にて約4E-10 Pa.m³/s 増加した。

電子銃Chamberビルドアップ試験結果(2)



ATGによる測定後、ATGはOFF状態としてSRGによるガス放出速度の精密測定を実施した。

400時間程度の測定だが、圧力上昇がほぼ直線状に乗るデータが得られている。

全ガス放出速度は、 $6.55\text{E-}11$ Pa.m³/sであり、セラミック管1つ分の約1/4相当であった。

ICF253 GVの弁体からの全ガス放出速度は特別大きいような問題は無いようである。

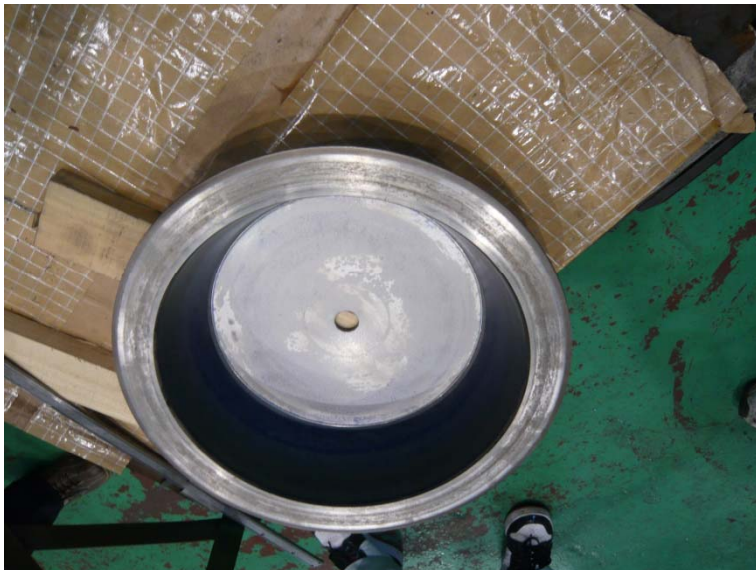
全ガス放出速度の見積り

	outgassing rate q [Pa·m/s]	surface area A [m ²]	total outgassing Q [Pa·m ³ /s]
Gun chamber body	1.9E-11	2.4	4.6E-11
Ceramic chamber	~2.5E-10	1.6	~4.0E-10
Guard ring electrode	5.0E-11	~3	~1.5E-10
Cathode electrode & Support rod	1.0E-10	~1.5	~1.5E-10
Anode electrode	1.0E-10	~0.3	~3.0E-11
NEG cartridges support	5.0E-11	~0.5	~2.5E-11
Cryopump chamber	5.0E-11	~0.5	~2.5E-11
Gate valves & View ports	>1.0E-09 (?)	~0.3	> 3.0E-10 (?)

Total Q of the Gun	> 1.1E-09
--------------------	---------------------

SRG測定の結果がNIG等の簡易測定よりも小さくなったことから、数ヶ月前の推定値よりも3割程度全ガス放出速度は下がっている。

ガードリング電極の製造状況(1)



大田区にある北嶋絞製作所にて。
NC旋盤でローラーはプログラムされたサイクルで徐々にチタン板を絞り込んでゆく。

先端の厚みが徐々に薄くなるため、途中で厚みにむらが出ないように切削工程が入る。

ガードリング電極の製造状況(2)

問題点: 絞り加工後に、中央の板を抜いてリング状の電極を成型するが、絞り加工時に発生した歪みにより、中央の板を抜いたときにリング状電極が楕円やねじれた構造に変化する問題がある。

処置: 変形に対して補正する外力をうまくかけて指定の公差に押さえ込む工程を入れる。



コバール板に設置するガードリングの切り欠き加工工程。
(つばの部分は溶接構造ではない。)

問題点: 切り欠きによって、切り欠いた部分が支えていた応力が開放されさらにガードリング電極の形状が変化する。



コバール板に設置する8枚のガードリング電極のうち、約半数程度が図面で指定している寸法に対して1mm以上の形状変化を起こしている。現在はその手直しを行っているところ。

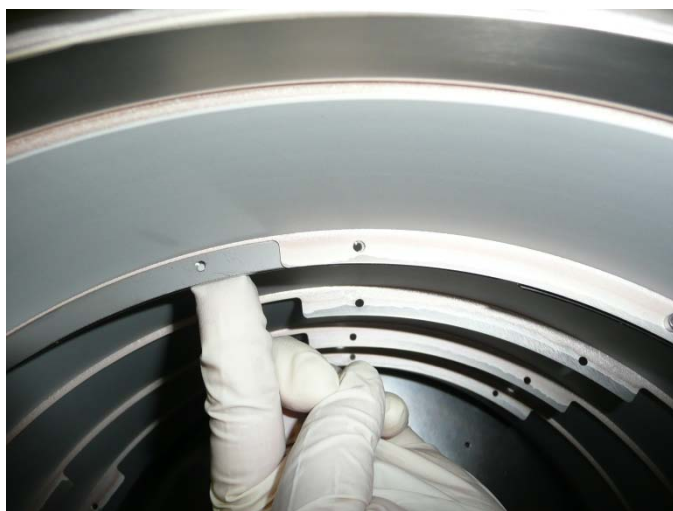
ダミー電極を使ったガードリング電極設置の確認作業



コバルト板はロウ付け時に膨張した状態でセラミックと接合し、冷却時はセラミック側に固定された状態となるため、ロウ付け前の寸法よりも外側にずれてしまう。

約0.3~0.4mm穴の位置が外側へずれていると推測。

実物のガードリング電極の取り付け穴の加工を行う前に、適当な板を使って穴位置の確認を実施した。

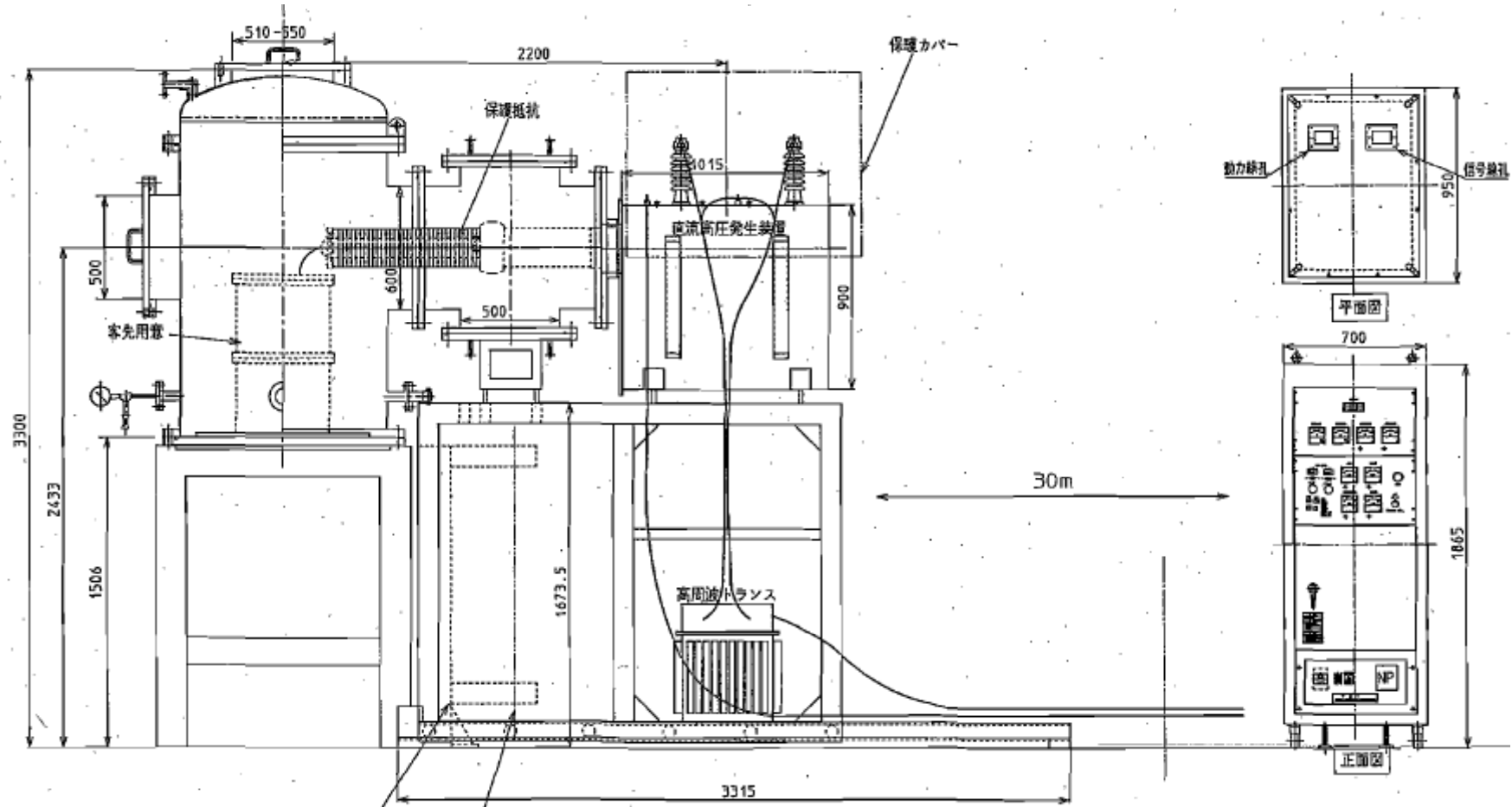


1箇所のみネジが入らない部分を確認されたが、他の穴位置は推定通りの位置であることを確認。

1段が2mm程度ずれてロウ付けされてしまったセラミック管の部分について、偏芯した特注のガードリング電極を作製中。

高圧電源の製造状況(1)

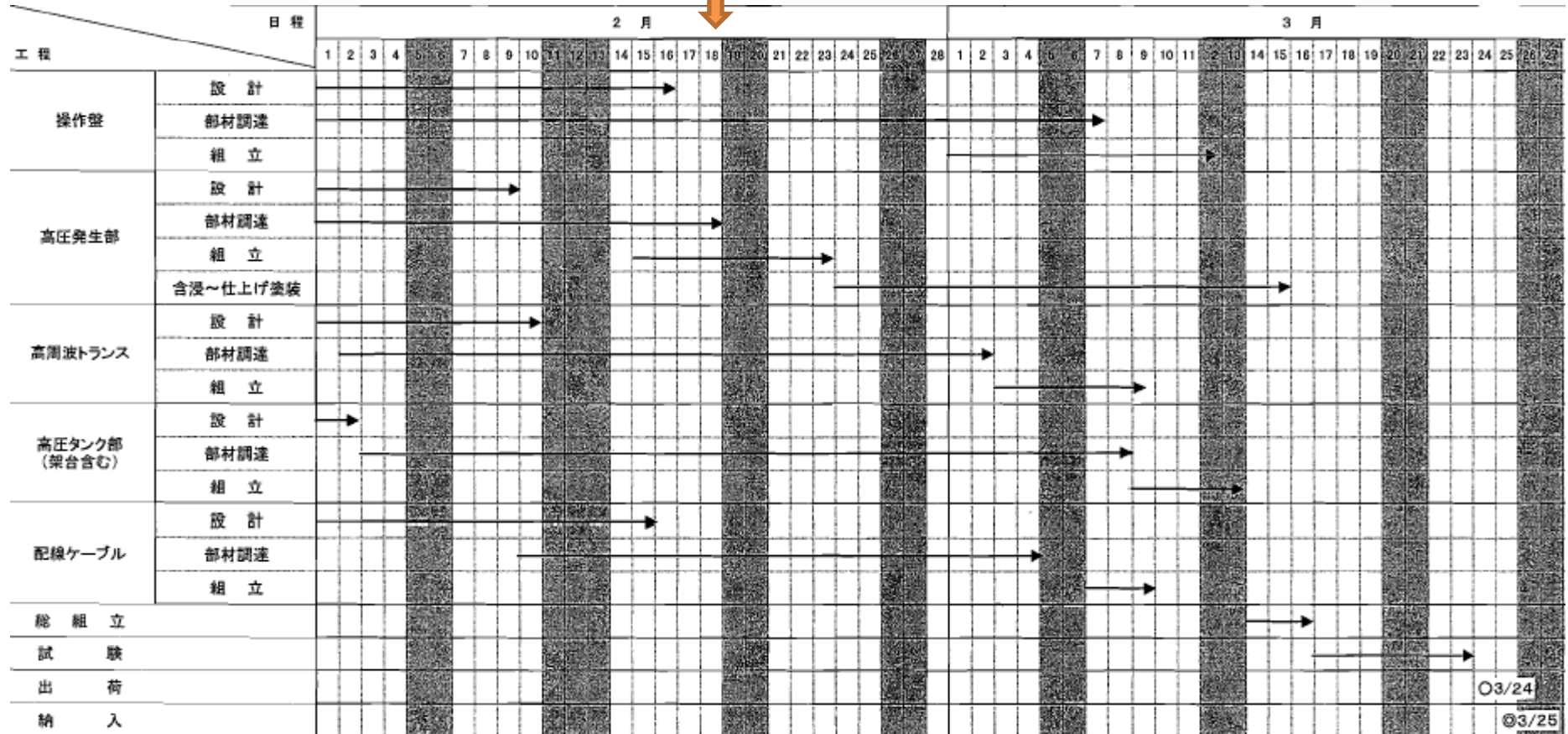
高圧電源およびSF6タンクの全体概略図(図:ニチコン(株)提供)



高圧電源の製造状況(2)

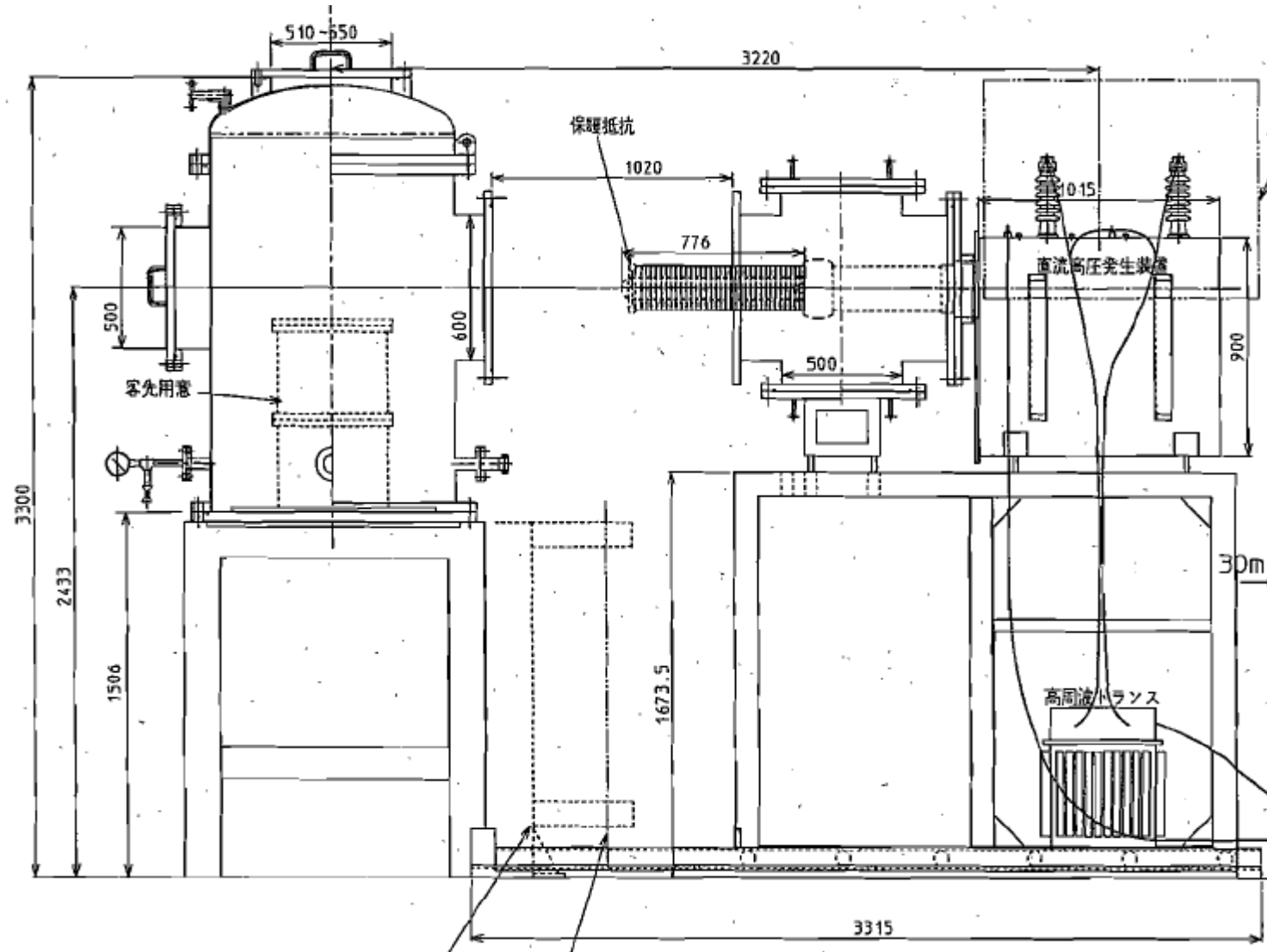
工程表:2月2日時点

現在



3月25日納期であるが、かなりタイトなスケジュールとなっている。

高圧電源の製造状況(3)



保護抵抗の取り付け・取り外し時の配置図案(図:ニチコン(株)提供)

500kV第2電子銃 今後の予定

2月

下旬 電子銃再ベーキング(GV接続フランジリーク問題の確認)

ガードリング電極納入予定。

クライオポンプ再起動。

3月

上旬 ガードリングをセラミック管に設置。

セラミック管を電子銃Chamberへ設置しベーキングを実施。

SF6回収装置の試運転。

中旬 ガードリング付の状態でのガス放出速度の評価

トランスファロッド2本納入