

第29回高輝度電子源開発グループ会議

2010年11月29日(月) 13:30～

報告:山本将博

報告内容

500kV第2電子銃の進捗状況

- * ガードリングについて
- * ガス放出速度測定について
- * クライオポンプの試験状況
- * 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)、松葉、山本

協力:三菱サービス 飯島氏、他

セラミック管ガードリング電極

11月19日に入札。3社参加。
コヤマエレクトロン(株)が落札。
約830万円。

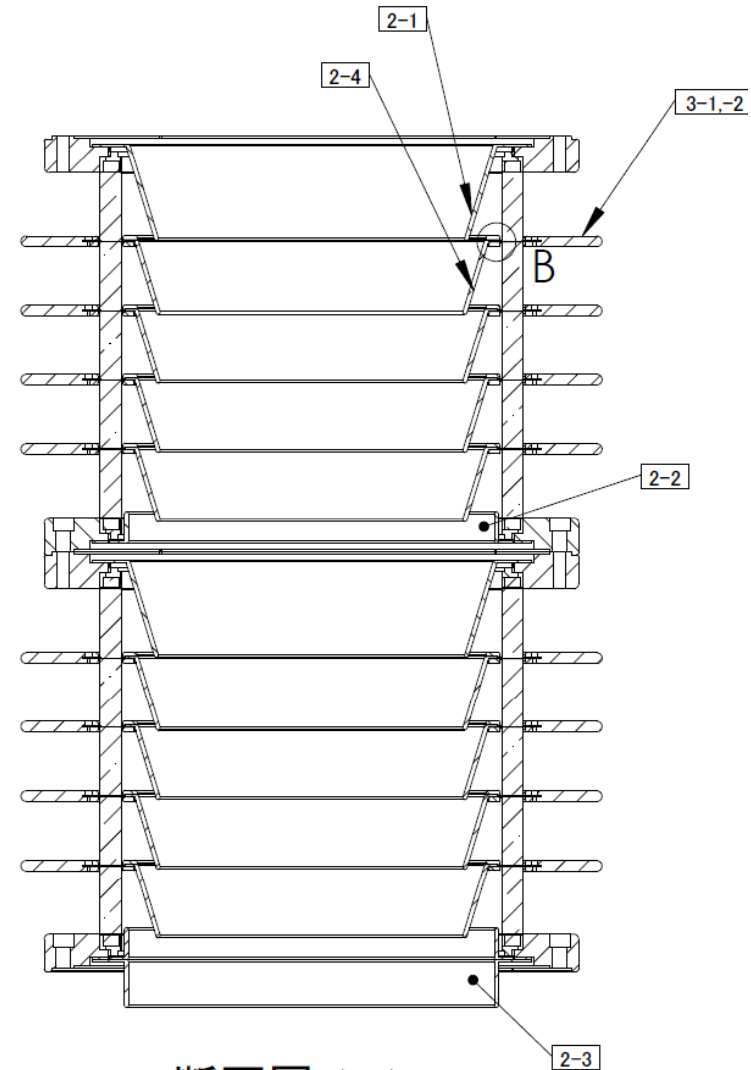
内部ガードリング電極のコバルト板
との接続部分のツバの部分は、ガス
放出速度を極力低くするために、溶接
せずに絞りで一体物として仕上げる。

電極の運搬・保管専用の保護容器の
製作も含む。

納期は2月末。

完成後、セラミック管を電子銃Chamber
へ設置する際にガードリング電極を取付
け、ガス放出速度の評価を実施する予定。

真空側表面積は約 2.5m^2 、全ガス放出
速度を希望としては $2\text{E}-10\text{ Pa}\cdot\text{m}/\text{s}$ 相当
以下に抑えたい。



断面図 A-A
スケール 1:5

電子銃Chamberのガス放出速度測定

SRGによる電子銃Chamberのガス放出速度測定(長期ビルドアップ)を実施。

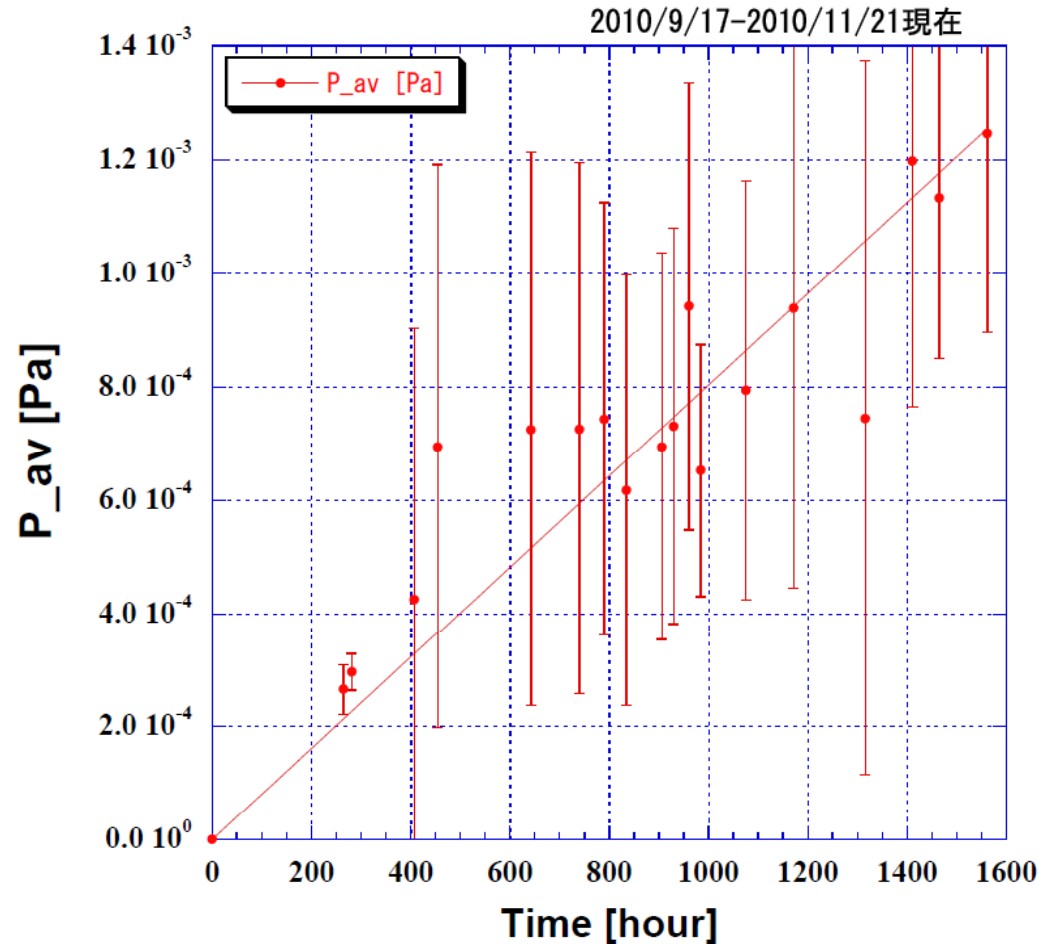
約2カ月間の測定で、真空度はおよそ $1\text{E-}3\text{Pa}$ に達している様子。

10秒間の測定を10回行い、平均と分散を算出したものをプロット。

(現在使用しているSRGのシステムでは、 $\text{E-}3\text{Pa}$ 台よりも悪い真空で正確な測定ができるようになる?)

次回、 1000 L/s TMP接続時に新型SRGに取り換える。 $\text{E-}5\text{ Pa}$ 台からの測定が可能になる予定。

電子銃Chamber長期ビルドアップ測定 (SRG)



上記SRG測定によって求められるガス放出速度はおよそ **$2.2\text{E-}11\text{ Pa.m/s}$** 。

セラミック管のガス放出速度測定・残留ガス分析の工程

測定に関する各種工程について

0. 1回目ベーキング後
9月17日に封じ切り。
 1. パージ前
 - ・TMPによる排気。(パージ無し)
 - ・真空計、Q-mass degas
 - ・残留ガス分析
 - ・ビルドアップ試験
 2. 乾燥窒素パージ
 - ・純窒素パージ。(純度99.996%以上)
 - ・パージ後30分以上放置
 - ・TMPによる排気。(約90時間)
 - ・真空計、Q-mass degas
 - ・残留ガス分析
 - ・ビルドアップ試験
 3. Airパージ
 - ・Airパージ。(室温24度、湿度48%)
 - ・パージ後45分放置
 - ・TMPによる排気。(約70時間)
 - ・真空計、Q-mass degas
 - ・残留ガス分析
 - ・ビルドアップ試験
 4. ベーキング2回目
 - ・工程③の後、そのまま200°C、100時間ベーキングを実施。
 - ・途中で残留ガス分析、ビルドアップ試験を実施。
-

セラミック管のガス放出速度測定(1)

1. パージ実施前の測定

測定までの状況

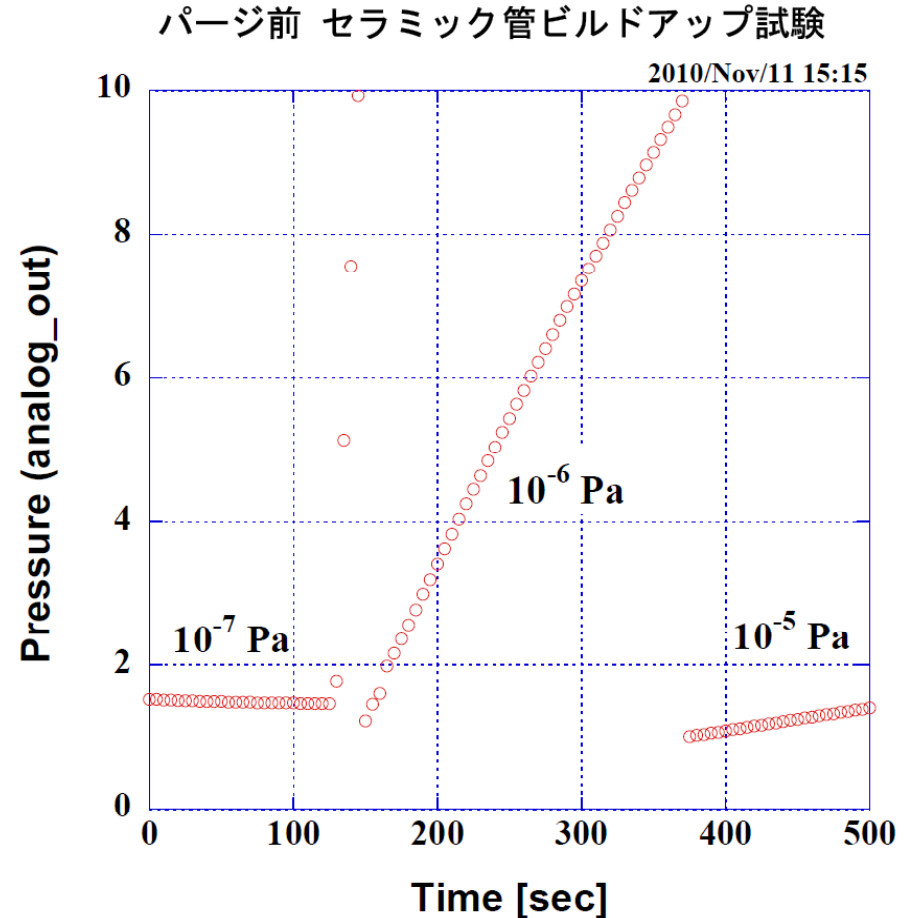
- ・9/8~9/16 第1回目ベーキング実施
- ・9/17 封じ切り
封じ切り前 NIG: $1.9E-7$ Pa
ガス放出速度: $4.2E-10$ Pa.m/s



- ・11/10 粗排気にて内部蓄積ガスを排気。
(パージ無し。粗排気側真空状態にてバルブ開ける。)
NIGデガス実施。

排気数時間後 NIG: $3.2E-7$ Pa

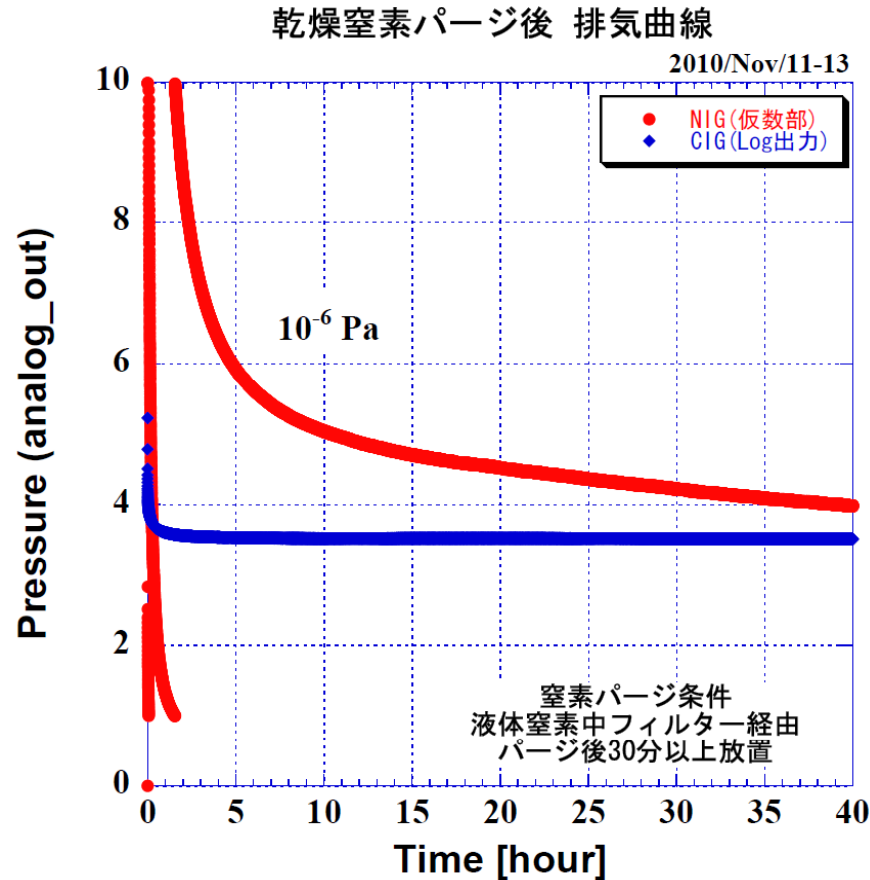
ビルドアップ試験実施。(右の結果)



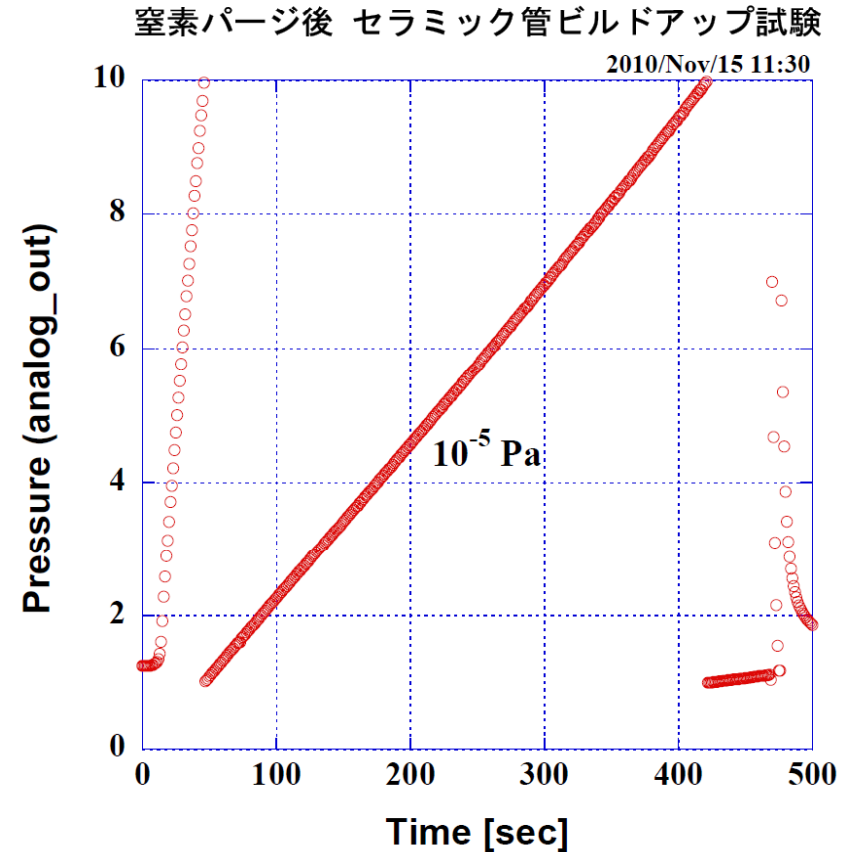
ガス放出速度: $1.7E-9$ Pa.m/s

セラミック管のガス放出速度測定(2)

2. 乾燥窒素パージ後の測定



排気40時間後 NIG: $4.0E-6$ Pa

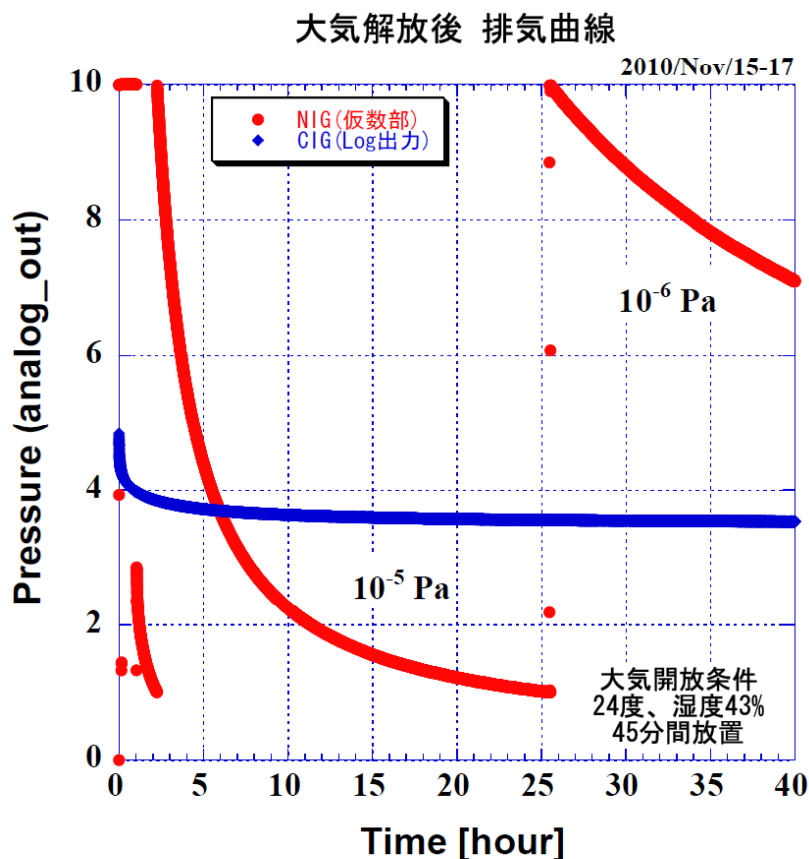


ガス放出速度: $1.0E-8$ Pa.m/s

(測定開始時 NIG: $1.2E-6$ Pa)

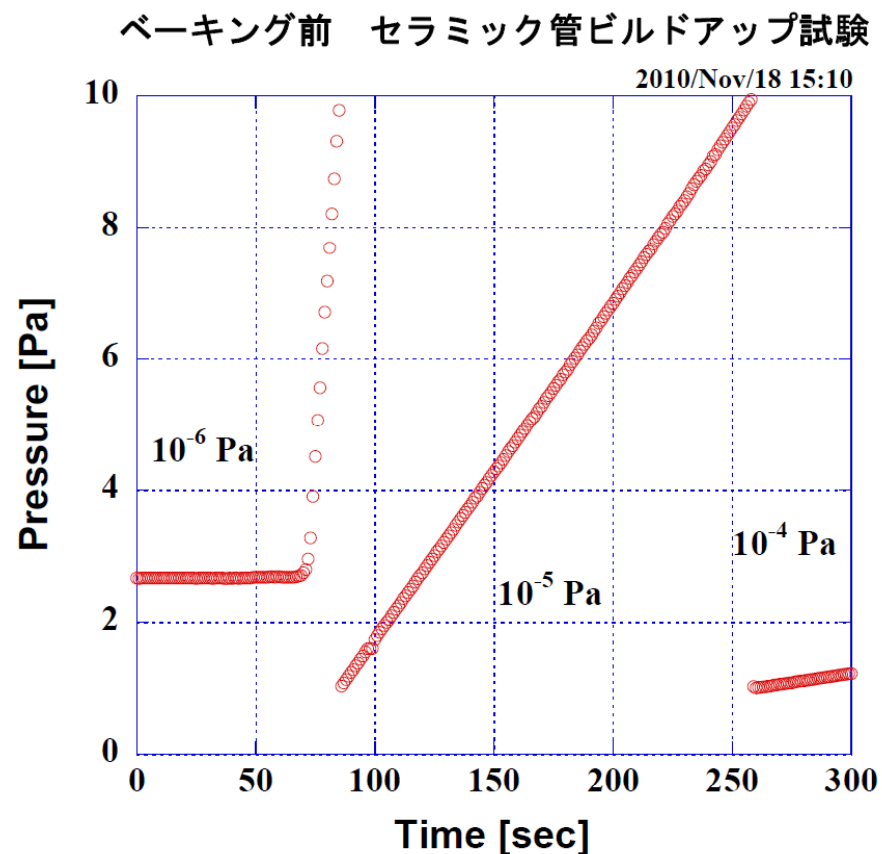
セラミック管のガス放出速度測定(3)

3. Airパージ後の測定



排気40時間後 NIG: $7.1E-6$ Pa

1E-5 Pa到達に要する時間は乾燥窒素パージの約10倍。

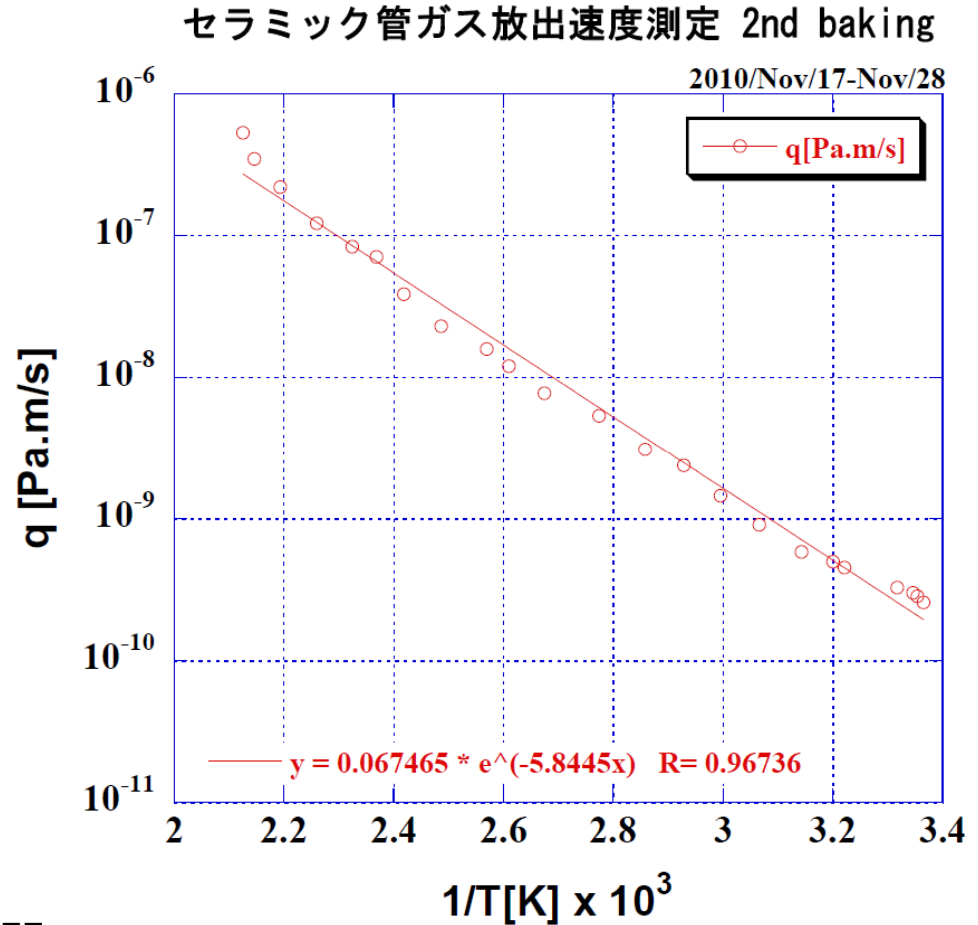
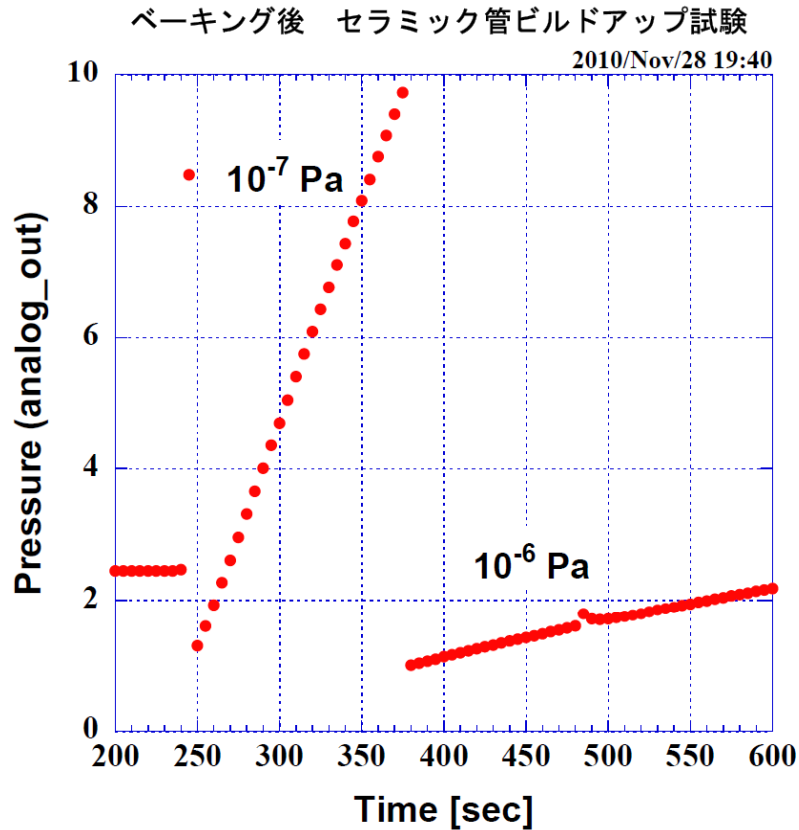


ガス放出速度: $2.24E-8$ Pa.m/s

(測定開始時 NIG: $2.6E-6$ Pa)

セラミック管のガス放出速度測定(4)

4. ベーキング(2回目)後の測定



ベーキング条件

200°C、100時間。昇温、降温に各約2日間。
タンデムTMP (300 L/s, 80 L/s)、50cm ICF
114ベローズ、ICF114 アングルバルブ接続
による排気。

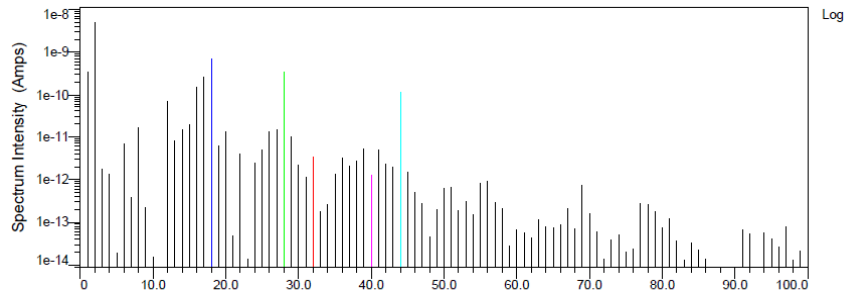
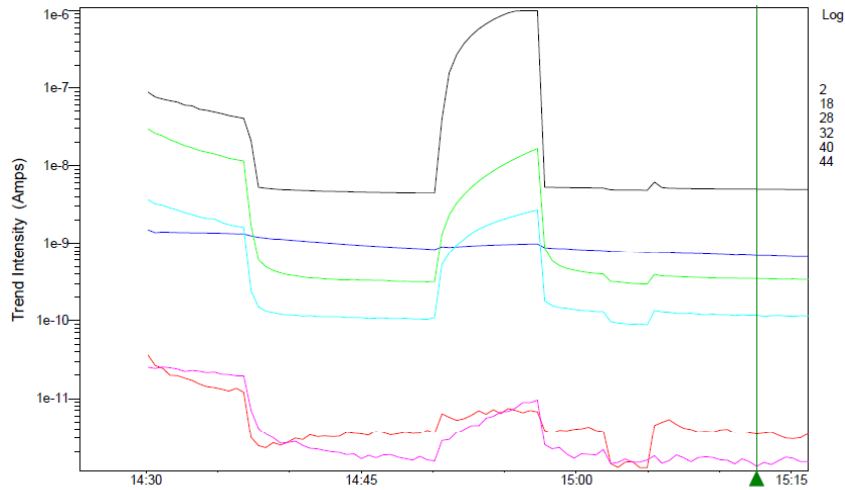
ガス放出速度: $2.56E-10$ Pa.m/s

(常温24°C時)

(測定開始時 NIG: $2.4E-8$ Pa)

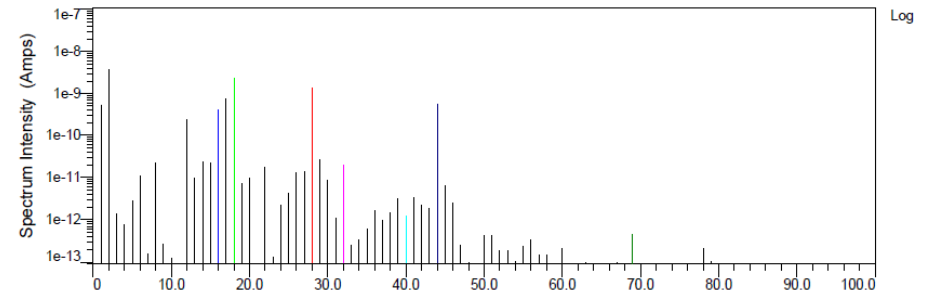
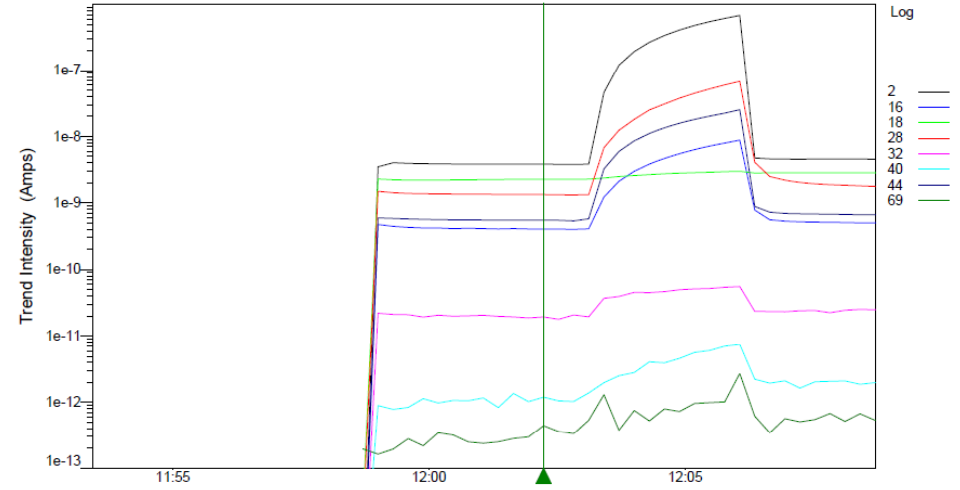
各工程でのセラミック管の残留ガス分析(1)

1. パージ前



測定開始時 NIG: 3.2E-7 Pa

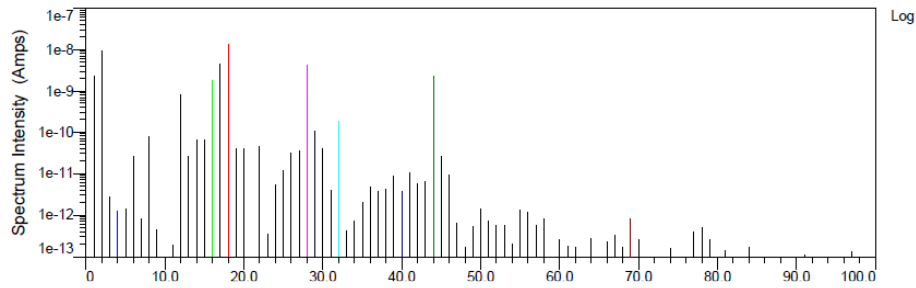
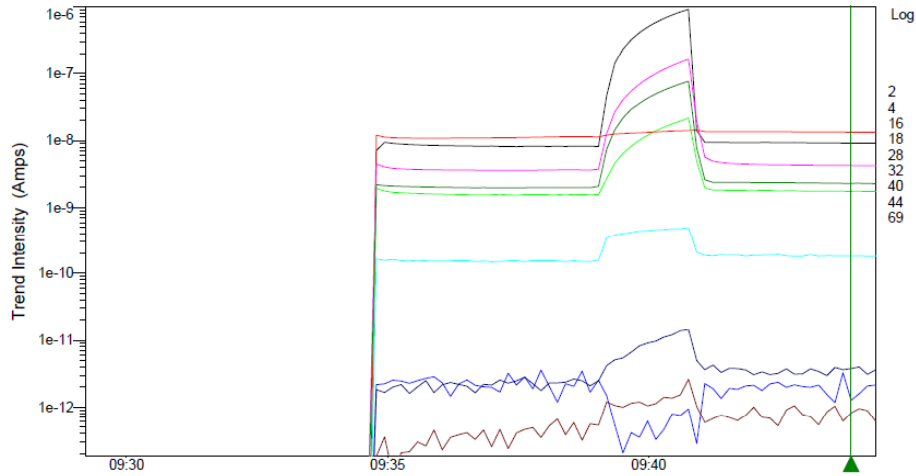
2. 窒素パージ・排気後



測定開始時 NIG: 1.1E-6 Pa

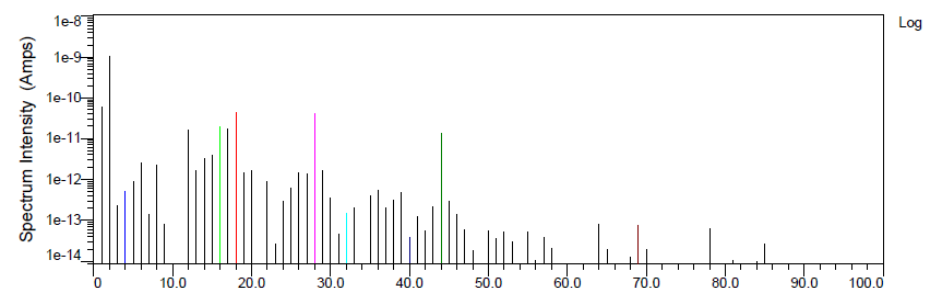
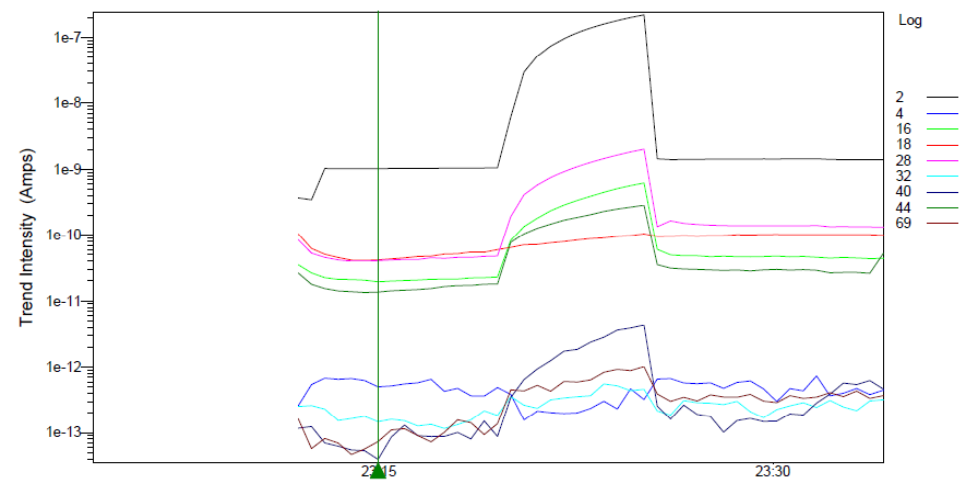
各工程でのセラミック管の残留ガス分析(2)

3. Airパージ・排気後



測定開始時 NIG: $3.9E-6$ Pa

4. ベーキング後(2回目)



測定開始時 NIG: $4.2E-7$ Pa

今回のセラミック管真空試験結果のまとめ

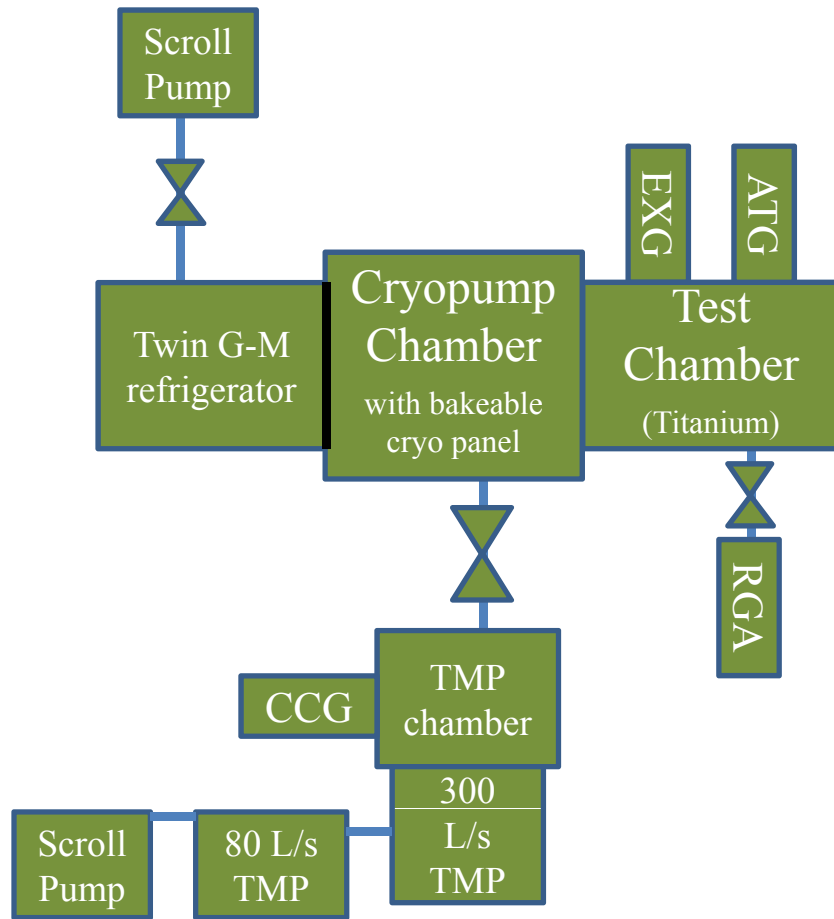
ガス放出速度測定

- ・長期蓄積後の再測定ではガス放出速度は悪化する。
- ・乾燥窒素でパージを行っても、ガス放出速度はベーク前に比べ50倍程度は悪化する。
- ・窒素パージ、Airパージどちらにせよガス放出速度は測定時の真空度によって決まり、差はそれほどない。
(パージ時に混入するH₂Oの一部が解離吸着しH₂の源になっている?)
- ・2回目のベークング後では1回目の約6割程度のガス放出速度となった。
(セラミック管自身か、ろう付け部またはフランジなどの部分の累積脱ガス効果か?)
- ・アレニウスプロットの結果から、H₂の脱離エネルギーは0.2eV程度か。

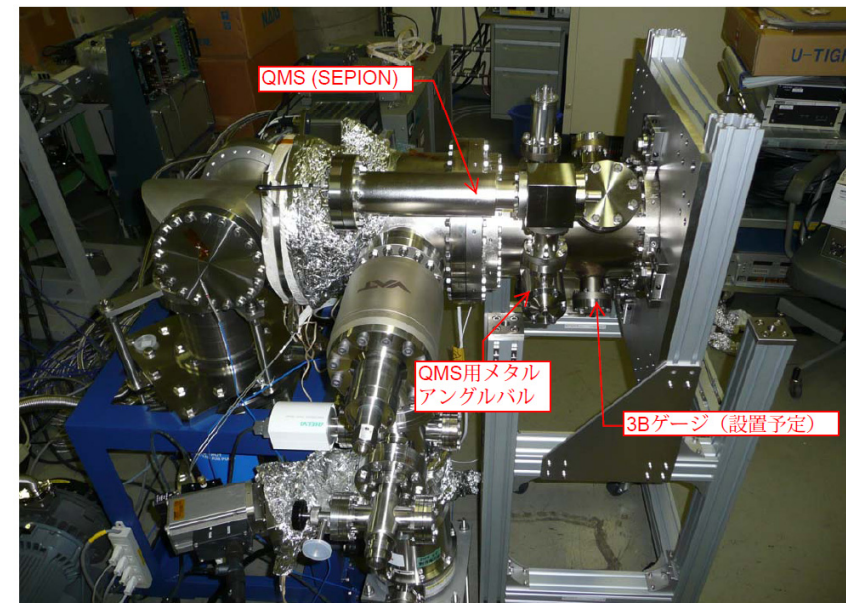
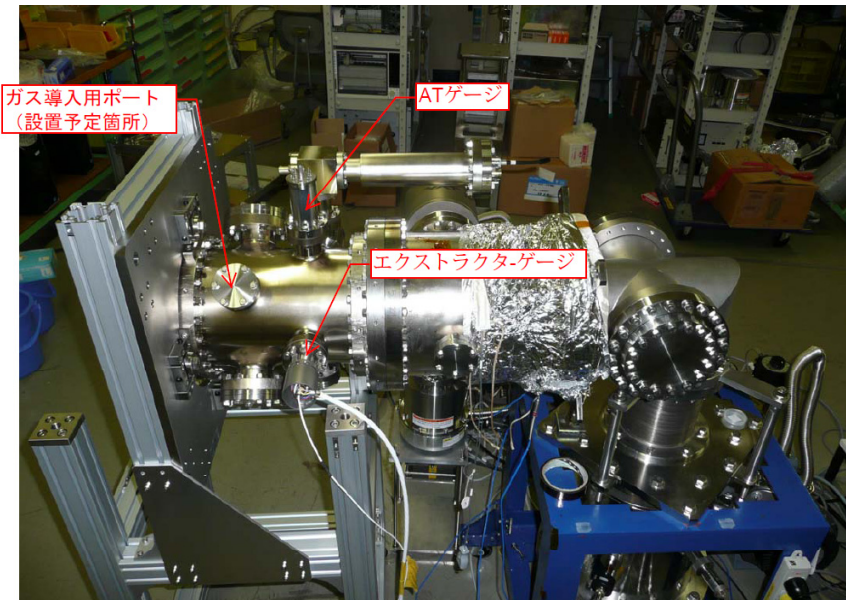
残留ガス分析

- ・ガス放出要素は多い順にH₂、CO、CO₂。
- ・パージの前後を問わずガス放出の主要素はH₂。
- ・H₂Oのガス放出は共に少ない。(常温では表面に吸着。)
- ・乾燥窒素パージによってもH₂Oの増加は免れないが、Airパージに比べ増加量はかなり抑えられる。
- ・超高真空ではQ-massからのガス放出が主要成分となるため、あまり参考にならない。(Q-mass接続バルブの開閉で見積られるガス放出量が倍以上異なる。)

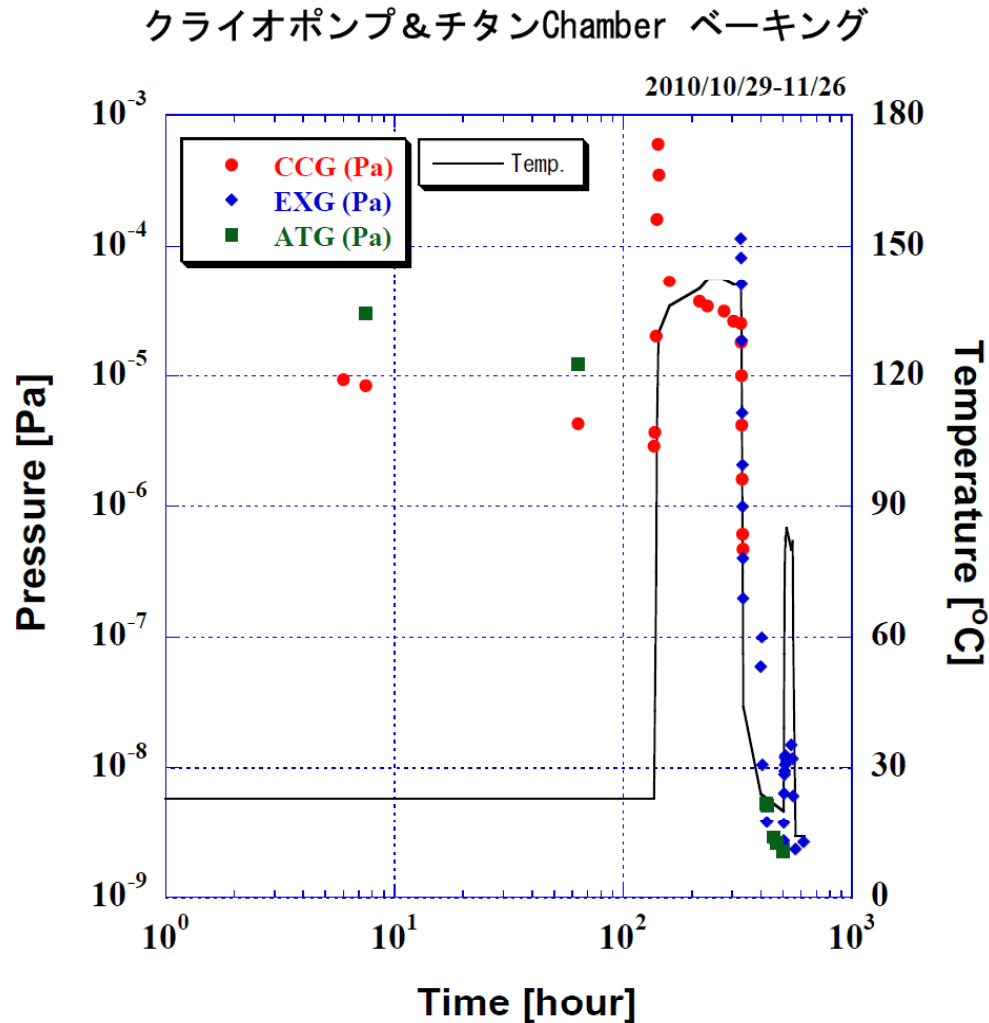
クライオポンプの試験状況(1)



排気系の模式図



クライオポンプの試験状況(2)



ベーキング条件

チタンChamber本体: 150~180°C

クライオポンプ: 130~160°C

時間: 約160時間

ソフトベーキング条件(クライオ運転状態)

チタンChamber、クライオポンプ

共に~80°C

時間: 約50時間

到達圧力: 2.1E-9 Pa

残留ガス分析

・ベーキング前、最中の主要ガスはH₂O。

・ベーキング後も多量のH₂Oが残っている様子。(吸着剤からのガス放出が原因)

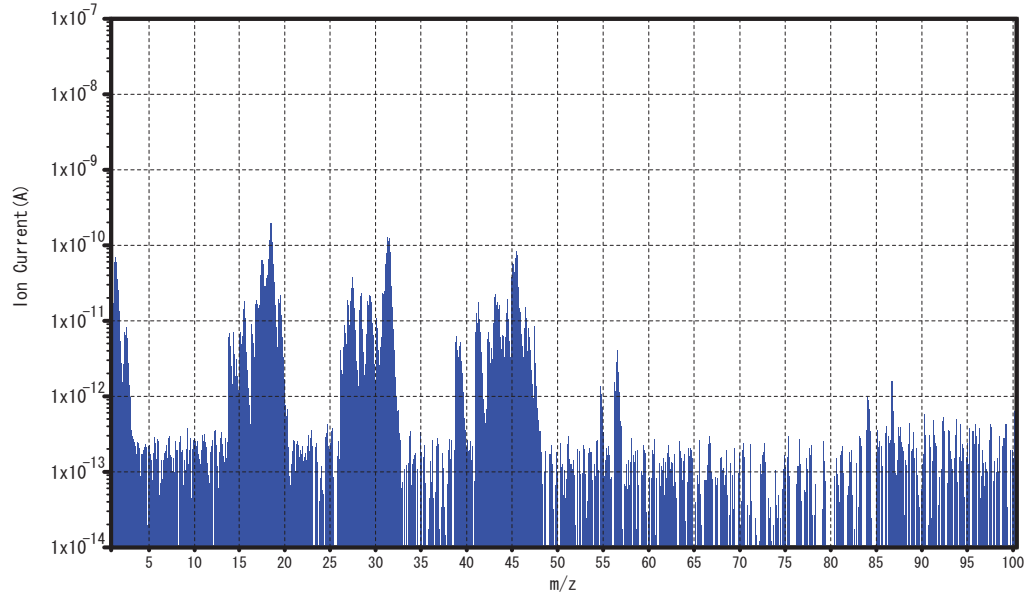
・吸着剤の含まれる水素が圧力を決めている様子。

残留ガス分析結果は次項参照。

測定時刻
2010/11/04
15:08:44
経過時間
4:53:40

測定ファイル名 : . センサー 1
レシピNo : 0 , レシピ名 : 測定レシピ 1

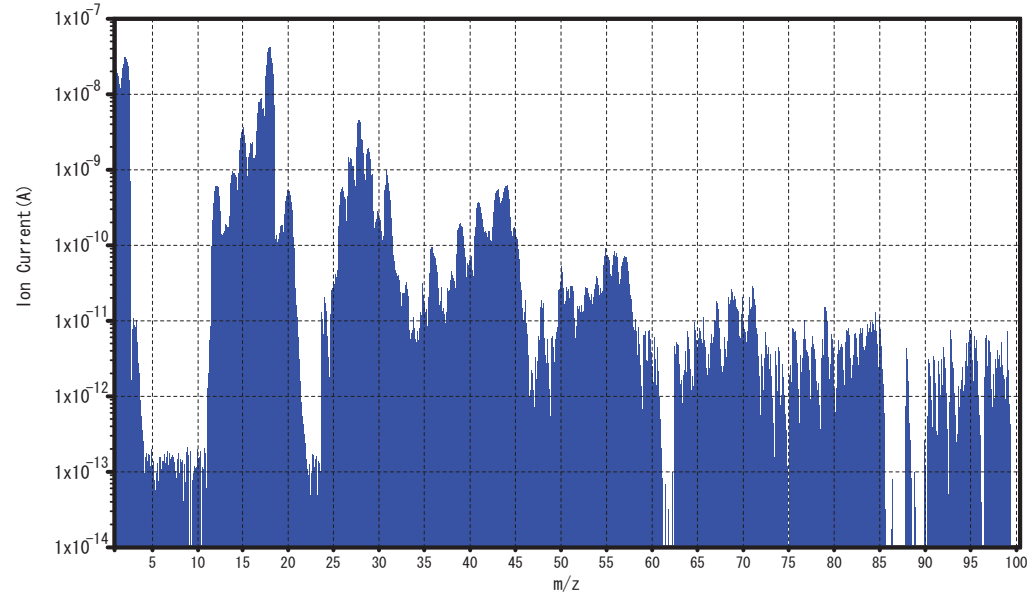
ベーキング前



測定時刻
2010/11/11
17:31:53
経過時間
0:03:31

測定ファイル名 : . センサー 1
レシピNo : 0 , レシピ名 : 測定レシピ 1

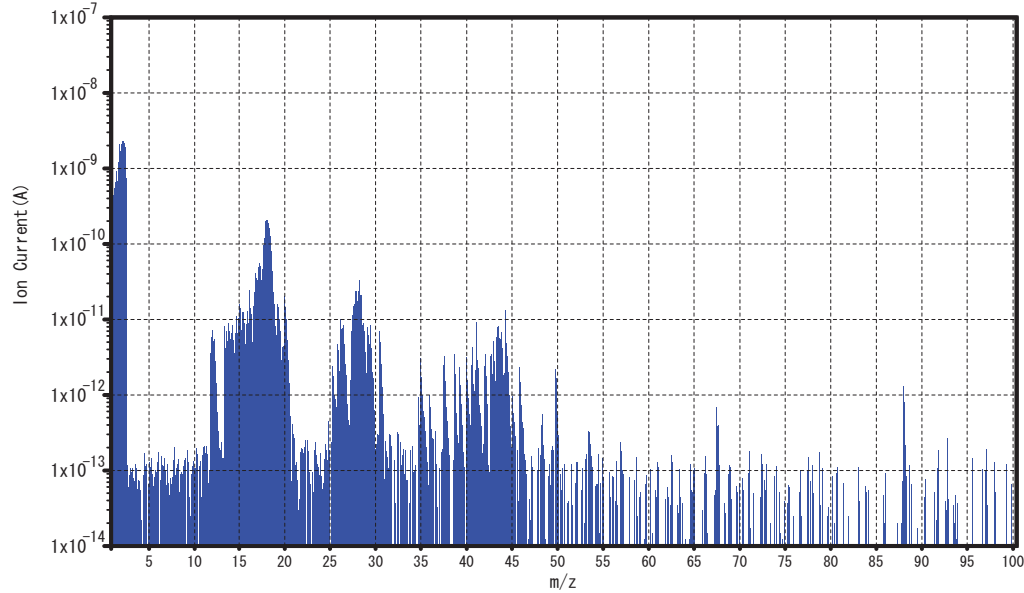
ベーキング降温中



測定時刻
2010/11/12
15:06:50
経過時間
0:47:17

測定ファイル名 : . センサー 1
レシピNo : 0 , レシピ名 : 測定レシピ 1

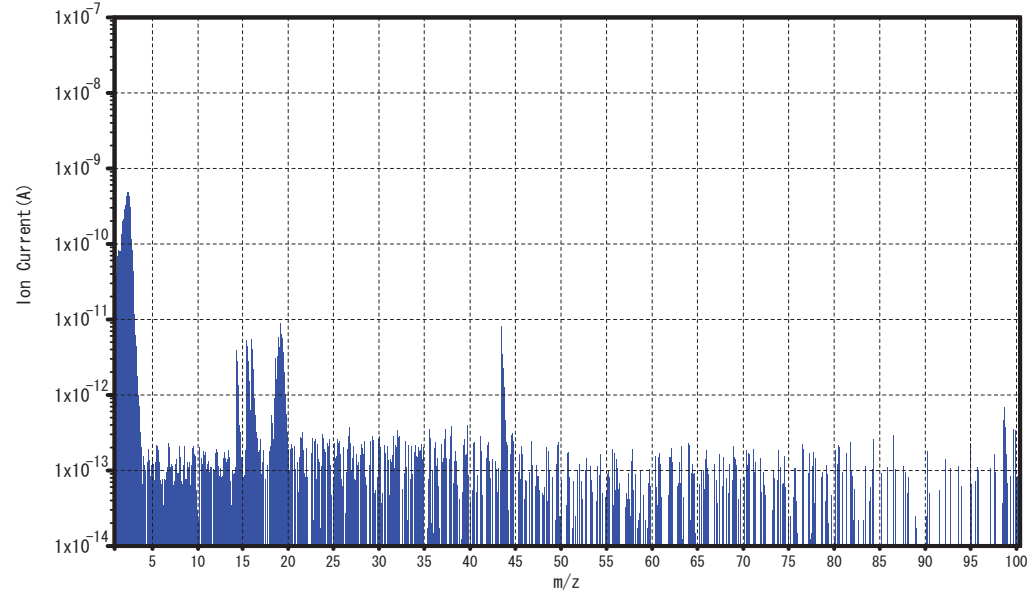
常温時、
クライオポンプ運転前



測定時刻
2010/11/12
17:16:44
経過時間
2:57:11

測定ファイル名 : . センサー 1
レシピNo : 0 , レシピ名 : 測定レシピ 1

常温時、クライオポン
プ運転開始約2時間後



今後の予定

- ※セラミック管#2の1回目ベーキングを実施。
(セラミック内面部ブラスト処理無し。セラミック管の一部にずれあり。)
- ※1000 L/s TMP, ICF253 メタルゲートバルブを電子銃Chamberへ接続。
(単体ベーキングを現在実施中。)
接続後、ベーキングを実施し、ガス放出速度測定を行う。
(ゲート弁からのガス放出量の見積り。)
- ※クライオポンプの実効排気速度の測定
産総研開発の微小コンダクタンス焼結フィルターを用い、E-9～E-7あたりでの排気速度測定を予定。
- ※アノード電極およびフランジ、NEG設置フランジの発注。
- ※原子状水素源の立上げ。
(200kV電子銃システムでクリーニングテストを実施予定。)