

# CHARACTERISTICS OF GAS DESORPTION FROM ACCELERATOR MATERIALS IN VACUUM

K. Kakihara , \*H. Watanabe, T. Oogoe , A. Enomoto and I. Sato

National Laboratory for High Energy Physics(KEK)

Oho, Tsukuba-shi, 305

\*Furukawa Electric Co., Ltd.

Kiyotaki, Nikko-shi, 321-14

## ABSTRACT

We manufactured ultra high vacuum system for the purpose of estimating characteristics of gas desorption from accelerator structure materials. Outgas was estimated with this system employing build-up method. We report the result of the performance test.

## 加速管材料の真空特性 (1)

### 1. はじめに

近年の高周波加速空洞の大電力化にともない、加速器の性能向上を進めていくうえで、加速器材料の特性を無視することは出来ない。特に、高電界が励起することによる材料からの放出ガスは真空中放電の原因でもあり、超高真空下及び高電界下におけるガス放出の特性を測定し把握することは、加速器の維持、改良、開発を行なっていくうえで大切なテーマであるといえよう。そこで現在、リニアックの加速管や導波管の材料として用いられている無酸素銅 (oxygen free copper) 材の温度、電界強度の違いによるガス放出特性評価を目的とする実験のために超高真空装置を製作し、排気及び予備実験 (常温でのガス放出特性試験) を行なっている。本稿では、超高真空装置の概要とこれまでに得られた予備実験のデータを報告することとし、加熱によるサンプルのガス放出特性については、当日に詳論する予定である。

### 2. 実験装置及びサンプル

実験装置の概略図を図. 1 に示す。真空容器は電解研磨処理を行なった SUS 304 ステンレス鋼製で、内部は図. 2 のように、サンプルをセットするための台と、電子衝撃加熱を行なうためのタンタルヒータが上部のフランジに組み付けてあり、外部にはサンプル加熱の際の容器の温度上昇を防ぐために、円形銅管を巻いて冷却水を流すようにしてある。容器の排気は、メタルバルブを介して容器に接続されている 300 l/s のターボ分子ポンプ (TMP) と 500 l/s のスパッタイオンポンプ (SIP) で行なう。また全圧測定用に B-A ゲージ (BAG: タングステンフィラメント、ヌード型) を、分圧用に四重極型質量分析計 (QMS) の分析管 (タンングステンフィラメント) を取付けた。

サンプルは主として、高周波加速空洞に多く用いられている無酸素銅の評価を行なう。放出ガスの測定は表面の状態、仕上げに大きく左右される。そこで、加速管に使用される材料として統一した条件での測定を行なうために、KEK 2.5 GeV リニアックの高周波加速空洞に用いられているディスクと同一のものをサンプルとした。そのサイズは、外径  $\phi$  92.0 mm、中央の穴径  $\phi$  19.7 mm、厚さ 5.0 mm で、ダイヤモンドバイト切削による鏡面仕上げである。

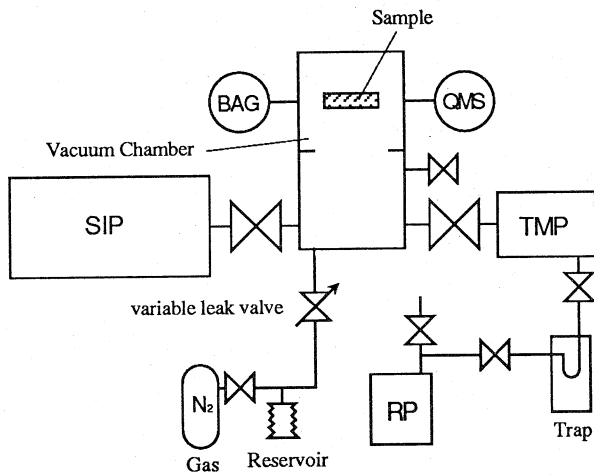


図1 超高真空装置

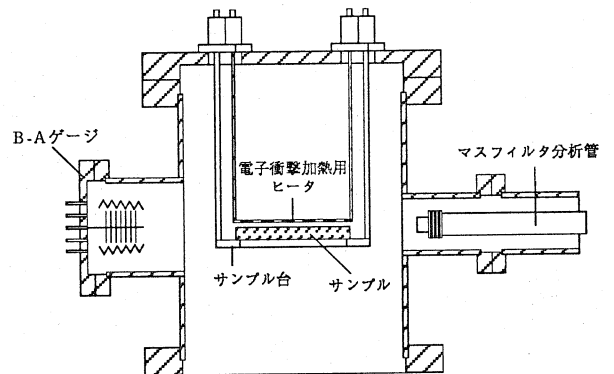


図2 真空容器内部

### 3. 測定方法

本装置は、電子衝撃加熱によりサンプルの温度変化に伴うガス放出特性をビルドアップ法により測定するものである。そのための予備測定として、今回容器からのバックグラウンドおよび、試料をセットしたときの常温での測定を行なった。装置は200℃-24時間と200℃-12時間の真空容器の加熱脱ガス（baking）を行なった。ターボ分子ポンプ、スパッタイオンポンプにより、 $1 \times 10^{-7}$  Paまで排気した後、いったん乾燥窒素により大気圧に戻し、サンプルのセットを行なった。バックグラウンドの測定も同様の条件となるよう、乾燥窒素の大気圧リークを行なっている。そしてもう一度、 $3 \times 10^{-7}$  Paまで排気してからバルブを閉じて全圧、分圧の計測を行なった。

### 4. 測定結果

今回の測定結果からは、サンプルのガス放出特性を判断することは出来ないが、超高真空装置の特性を知るため結果について記す。真空容器のみの場合と、サンプルを含んだ場合のビルドアップ法による圧力上昇曲線を図3に示す。サンプルセット後の1回目の測定にガス放出量の差が見られる。ただし、一度排気した後は、真空容器のバックグラウンドとほぼ変わりなくなっていることがわかる。ガス放出量及び排気過程の変化の様子は、図4に顕著に現われている。ただし、ポンプ遮断の間の時間は10倍にしてある。QMS分析による主要な残留ガスの分析結果を図5a)、図5b)に示す。サンプルの有無によらず、経過時間による $H_2$ のイオン電流の増加はほとんど見られない。図5b)サンプル有りのビルドアップテストにおける $H_2$ のイオン電流は図5a)容器のみの $H_2$ のイオン電流より減少していることが観測された。28 [ $N_2 + CO$ ]のビルドアップにおける経過時間によるイオン電流の増加が著しい。B-AゲージのフィラメントをONすると、28が急激に増加することから、熱陰極に使用している高温のタングステンフィラメントからの影響が、COの増加に寄与しているものと予想される。今後の課題としては、1) 到達真空度の低下、2) ゲージフィラメントの影響の抑制、3) バルブの遮断に要する時間の短縮 等が考えられる。

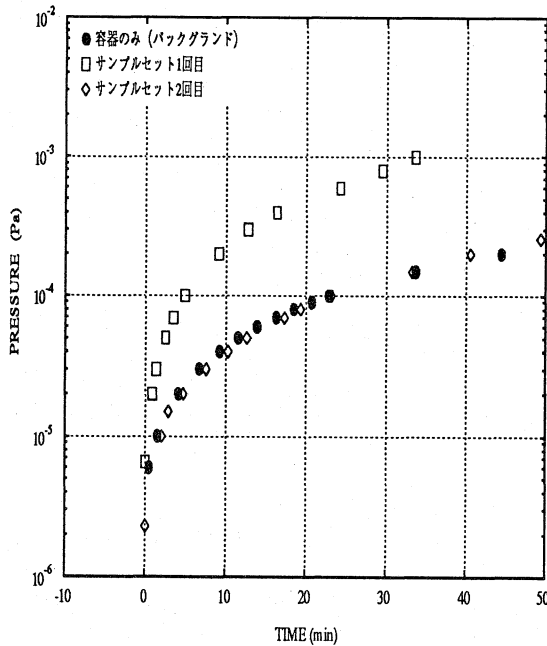


図3 ビルドアップ法による圧力変動

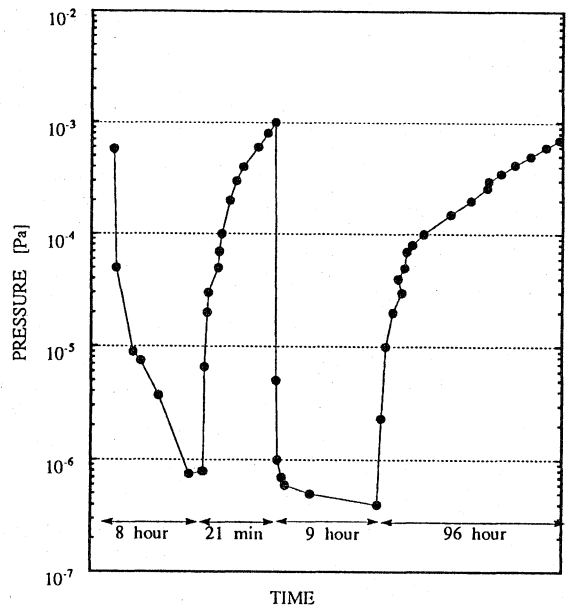


図4 サンプルセット時の圧力変動

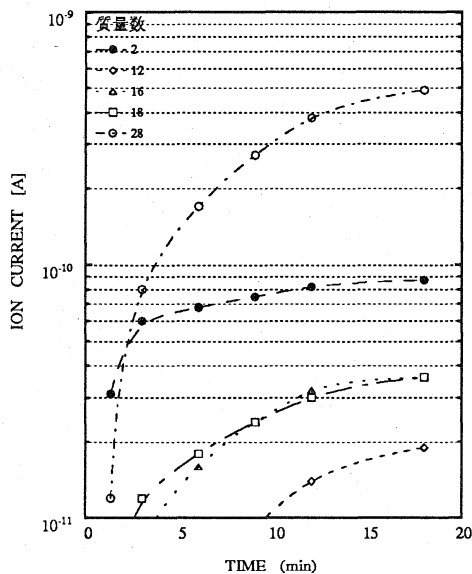


図5 a) ビルドアップにおけるガス放出  
容器のみ (バックグラウンド)

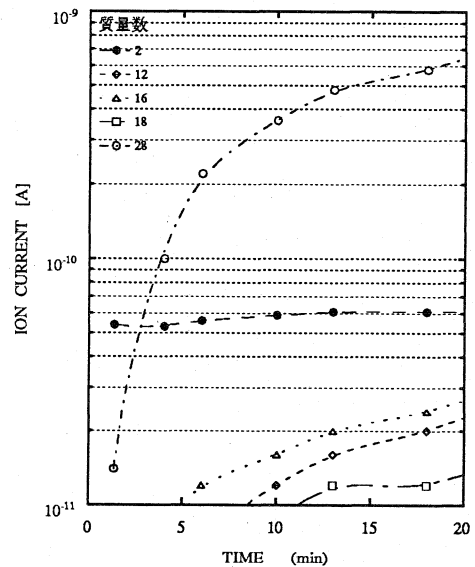


図5 b) ビルドアップにおけるガス放出  
サンプルセット

## 5. まとめ

- 1) 加速管材料の放出ガス特性を調査するための超高真空装置を製作し、その動作試験を行なった。
- 2) ビルドアップ測定における、全圧に対する $H_2$ の分圧比は一定でなく、経過時間とともにずれていく様子が観測された。
- 3) 今後は本装置を用いて、電子ビーム加熱による温度特性および、ハイパワーRFの高電界励起によるガス放出特性の測定を行なう予定である。