

H. Mizuno, T. Kageyama, M. Akemoto, Y. Morozumi, H. Sakai
Y. Yamazaki and K. Takata

National Laboratory for High Energy Physics

Abstract

The electron induced gas desorption coefficient η of the Cu surface in a 3-cell APS (alternating periodic structure) was measured during the RF aging process. The measured η for 2-5 keV electrons decreased down to about 1/100 of the virgin surface as the RF aging proceeded. The experimental set up, procedure, and results are presented in this report.

3-cell APS 加速空洞の大電力特性 PART 2

1. 序

高周波加速空洞の動作に伴って大量のガス放出が観察される事はよく知られており、加速空洞の真空排気に伴う一つの重大な問題となっている。この現象は新しく製作された空洞に高周波電力を始めて投入するときに顕著であり、所謂、高周波エージングの進行に伴って、ガス放出量が減少することが観察される。このガス放出は、空洞内の高周波電界によって生じる、放電によって加速空洞内壁が荷電粒子（電子、ある場合にはイオン）によって衝撃され、中性ガス分子を放出する事によるものである。高周波エージングの進行に伴うガス放出量の減少は、電子衝撃によるガス放出係数 η （衝撃電子当たりの放出ガス分子数）の減少すなわち、エージングの進行に伴う空洞内面の清浄化を示すものと思われる。3-cell APS 空洞の高周波エージングの進行に伴う内壁の η 変化を2 keV 及び5-keV の電子衝撃に対して測定した。

2. 測定装置及び測定法

被試験体はTORISTAN MAIN RINGのAPS 加速空洞(18-cell) と同一の製法による、3-cell APS空洞である。APS 加速空洞、及びその真空特性については(Ref 1, 2, 3)を参照されたい。加速空洞の内表面は厚さ100 μm のメッキ銅であり、構造体は軟鋼(S25C)である。電子衝撃用の電子源は直線導入機構と真空中のリンク機構の組み合わせによって加速セル内表面から25 mm の距離を保って内表面を走査できるものである。又、結合セル用の電子源は直線導入機構によって結合セル内面を半径方向に走査可能となっている。これらの電子源は、高周波電力投入時には空洞より引き出し、空洞の高周波特

性には影響をあたえず、且つ真空排気を中断する事なく高周波試験と η 測定を交互に実行出来る様製作されている。

真空排気及び測定系は次ぎの通りである。主ポンプは300 l/sec のターボ分子ポンプでありICF 152 のL型弁を介して空胴に接続されている。L型弁の上流にはBayard-Alpert 型の電離真空計と四重極型質量分析計がとりつけられ、この点における実効排気速度は約100 l/sec と推定される。この報告に於ける圧力測定値及び排気速度に対しては窒素換算値を使用した。

測定の実行手順は以下に述べる通りである。空胴の排気を行ない系内の圧力が十分下降 ($10E-7$ Torr程度) した後、図-1 に示した結合セル、及び加速セル内表面の各位置を電子衝撃し (electron energy 2 & 5 keV, electron current $100\mu A$) 生じる圧力上昇を測定した。その後、100 Hz 1 msec のパルス運転による高周波エージングを続行し、ほぼ50 kW 投入高周波電力が上昇する毎にエージングを中断して、同一条件による η -測定を行ない、その変化を観測した。(高周波運転の詳細に就ては本報告のPART 1 を参照)。電子衝撃のON-OFFに際してはFilament電圧を印加、接地して行ないこの間のFilament電力を一定に保ち、Filamentからの輻射熱によって生じる熱的なガス放出の変動を押さえる注意をはらった。これらの一連の測定は真空排気を中断する事なく行なわれた。又同時に四重極質量分析計によって放出ガスの組成分析も行なった。

3. 結果

高周波電力投入前、及びエージングの各段階に於ける、電子衝撃ガス放出率の変化を2 keV の電子に対して図-2 に示した。エージングの初期 (1 kWまで) に急速な η の減少がみられるが、これはエージングのこの時期に空胴内の放電が頻繁におこり、時間のかかることに対応するものである。更にエージングの進行に伴って η -値は減少を続け、150 kW投入後は初期値の殆ど2桁下に達する。また同時に5 keV の電子に対する η 測定も行なったが、特に示す程の違いはなかった。 η の値としては種々の金属をある程度 ($10E18$ electrons/cm²) 電子衝撃した値を示している (Ref 4)。

四重極質量分析計による、電子衝撃時の放出ガスの組成分析の結果、主成分は水素、一酸化炭素及び二酸化炭素であって、一般の金属材料と比較して特に違いはみられなかった (Ref 4)。

また結合セルと加速セルの間では、高周波入力に大きな差があるにもかかわらず、測定された空胴内の各点において η の値に有意と思われる差は見当たらない。この事実はAPS 加速空胴の内表面がセルの違いに拘らず、相当程度一様に放電を受けた事を示すものと解釈される。

references

- (1) T.Higo et al., IEEE Trans. Nucl. Sci. NS-32 (1985) 2834.
- (2) T.Higo et al., Proceedings of the 1987 Particle Accelerator conference, Washington, D.C., U. S. A., March 1987
- (3) H. Mizuno et al., Proceedings of the 1987 Particle Accelerator conference, Washington, D.C., U. S. A., March 1987
- (4) H. Mizuno et al., Proceedings of the 11th meeting on linear accelerators KEK Tsukuba JAPAN, September 1986, p155. (in Japanese)

図-1 空洞内表面の η -値測定位置
(1-3) 加速セル (4,5) 結合セル

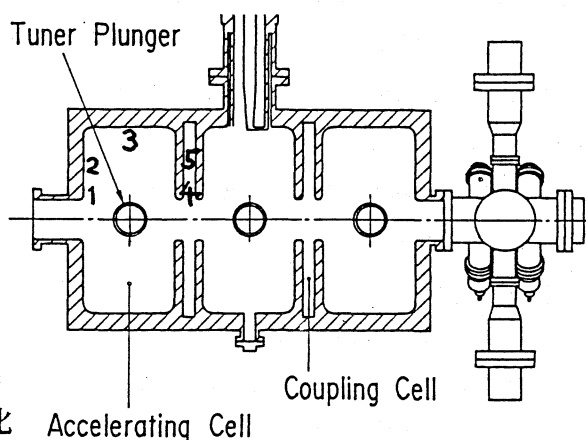


図-2 空洞エージングに伴う η -値変化

