

Y. IWASHITA

Institute for Chemical Research, Kyoto University

Abstract

The Disk-and-Washer(DAW) linac structure with particular biperiodic washer-support geometries promises to be an excellent structure for $\beta > 0.5$ accelerators. The problems of the mode overlapping and Q degradation by the powerloss on the stems are discussed.

1. はじめに

DAW型加速空洞は、そのシャントインピーダンスの高さや結合定数が非常に大きいこと、また、真空特性が良いこと等により一時大いに研究されたが、その後、種々の問題点と複雑さのために各地で研究が中止された。問題点としては主に二点有り、deflecting mode として知られるTM₁₁的なパスバンドと加速モードとの重なりの問題と、ワッシャーを支えるステム挿入によるQの低下がある。米国ロスアラモス国立研究所で試作されたA1製試験空洞¹⁾での測定結果を以下に述べる。

2. パスバンドの重なりの問題

DAWでは、deflecting mode として知られるTM₁₁的なパスバンドが加速モードの近くに來るので重ならないようにする必要がある。重なりを避ける方法としては、

- 1) 径を小さくすることにより必要なモード以外を上押し上げてしまう方法²⁾
- 2) 不必要なモードに結合して加速モードに結合しないような共振スロットを空洞中(ディスク)に設け、その共振結合により、そのモードの周波数を加速周波数からずらしてしまう方法³⁾
- 3) ワッシャーの支柱のT-ステムの二重周期性を利用する方法¹⁾、

等が提案されている。1)ではシャントインピーダンスが下がる副作用がある。ここでは3)の方法について述べる。DAWの場合、ワッシャーが中空にうくかたちになるので実際にはそれを支える支柱が必要である。この支柱の入れ方に幾通りかあるが、我々の採用したT-ステムサポートでは、ワッシャーを二枚一組で支え、ステムは加速モードの電磁場に対する影響が最小になるように位置される。このためステムは一つおきにワッシャー間に入り、全体として二重周期構造となる。結合モードに対してはステムが電界に平行になるので大きなじょう乱をあたえる。このため、結合モード及び結合モードに似たパターンを持つモードのパスバンドは、それぞれ幅のせまい二つのパスバンドに分かれる。寸法が適当に選んであれば二分された隙間に加速モードを持って來ることができる(図1, 2)。図2の場合では径の大きい方の解であるが、径を小さ

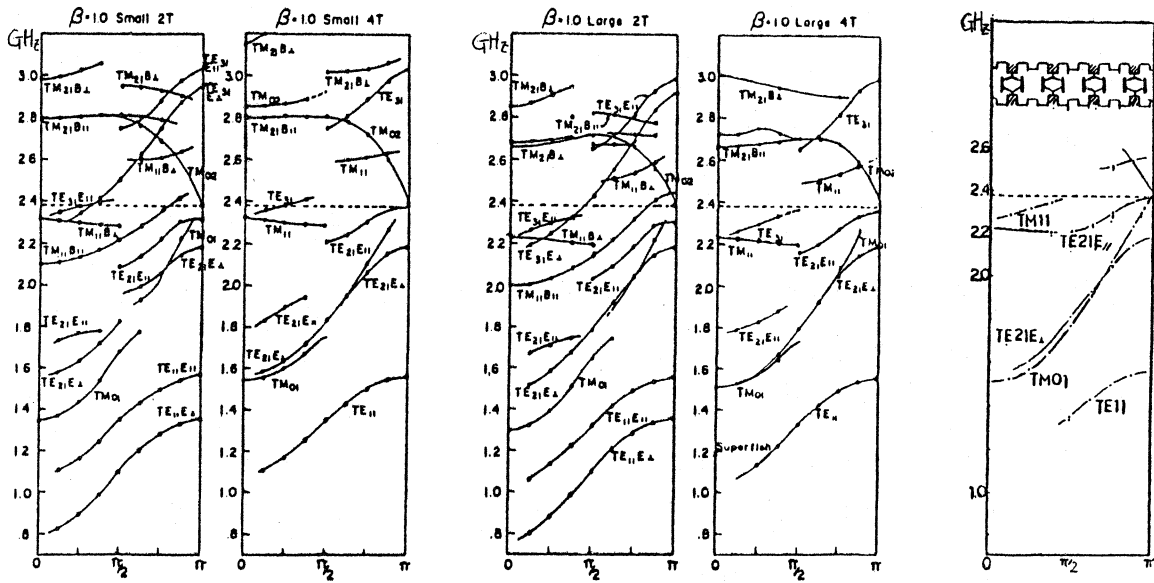


図1. Mode spectra for $\beta=1.0$ small cavity which is direct extension of PIGMI design.
 図2. Mode spectra for $\beta=1.0$ large cavity which is 5% larger in the cavity radius.
 図3. Mode spectra for large cavity with biperiodic compensation.

くして二つのパスバンド共、加速モードより上に持ってくるようにする事もでき、その場合でも、一般にステムを入れると周波数が上がるので、それほど径を小さくしてシャントインピーダンスを犠牲にしなくても済むと思われる。又、パスバンドのせまさは群速度の小さいことにつながるの、よけいなモードの伝播を減らすことにもなるので有利である。図2では結合モードの補正がなされていないので、ステムの位置のディスクに小さい方のキャビティのディスク部品を持って来て測定した結果が図3である。無補正の場合とくらべて、加速モードの両隣のモード（ $TM_{01} \approx \pi/8$, $TM_{02} \approx \pi/8$ ）のおおよそ中心に加速モードがきていることからストップバンドがほとんど閉じられていることがわかる。この補正によって下にあったパスバンドが加速モードに近づいてくるので、もう数%径を大きくする必要がある。全てのセルで一様にパラメータを変えることもできるがステムの入っているセル数は入っていないセル数よりも一つ少ないので、タンク中のセル数が変わると補正の大きさを変えなければならない。この補正方法では、1セルだけの補正になるので補正はステムの形状にだけ依存する。

3. Q値の低下

DAWにおけるもう一つの問題点はステムでのパワーロスによるQ値の低下である。DAWのシャントインピーダンスは径によって変わるがサイドカップルド・キャビティ・ライナック（SCL）に比べておよそ20~40%大きい程度なので（径の大きい方が高い）Q値の低下が大きくなると（計算値の60~70%）、SCLとほとんどシャントインピーダンスが変わらなくなる。Q値をアルミのキャビティで測定した結果が図4である。横軸にセル数の逆数、縦軸にQの逆数をとってある。これは、端板の影響を実験的にチェックするためである。まずナイロン糸で

ワッシャーを吊して測定し、 $Q=27000$ を得た。これはSuperfishによる計算値をアルミ（合金）の抵抗率で補正した値の97%である。次に4Tで測定し $Q=19000$ を得た。この時ステムが真鍮製で表面の仕上げが非常に粗く、表皮効果が心配されたのでステム表面を磨いて再測定した。これはワッシャー二枚の場合でしか測定していないが2Tと4Tを測定した。Tステムは電場と垂直な位置に置かれるのでしょう乱は小さいはずでパワーロスはステムの数に比例すると期待されたが実際にはそうになっていない。これは工作の容易さからTステムの形が完全には電場と垂直な位置になっていないためと思われる。この4Tの場合でステムなしの場合の約77%のQ値が得られている。現在、より最適化された形のTステムを制作中である。

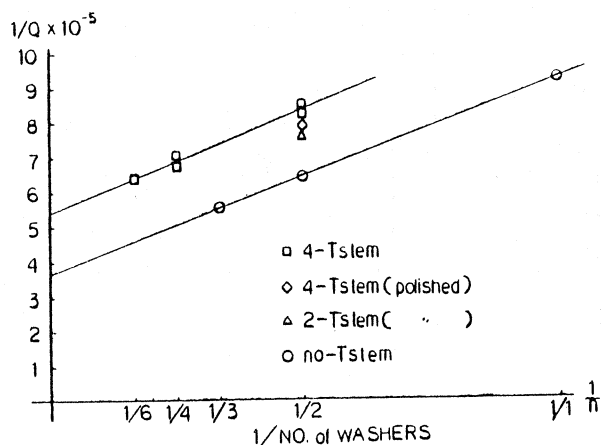


図4. Q value measurement with various washer number

4. まとめ

Tステムを用いる事によって、DAW空洞で高いシャントインピーダンスが得られそうな事がわかった。現在、1300MHzのアルミ製モデル空洞を試作中である。

REFERENCES

1. Y. Iwashita, "DISK-AND-WASHER LINAC STRUCTURE WITH BIPERIODIC T-SUPPORTS", IEEE TRANS. Nucl. Sci., NS-30(4), 3542(1983).
2. S.O. Schriber, "INTEGRAL RADIAL STEMS ON ALUMINUM $\beta=1$ DISK-AND-WASHER STRUCTURES", IEEE Trans. Nucl. Sci., NS-30(4), 3539(1983).
3. V.G. Andreev, et.al., "Parasitic Modes Removal Out of Operating Mode Neighbourhood in the DAW accelerating structure", IEEE Trans. Nucl. Sci., NS-30(4), 3575(1983).