

Shigemi Inagaki

National Laboratory for High Energy Physics

## ABSTRACT

A new coupled cavity structure—coaxial coupled cavity (CCC) structure—is proposed. The washer of CCC has thicker outer rim than that of disk-and-washer (DAW) cavity. In compensation the disks are removed from the inner surface of the cylinder. Both accelerating and coupling mode can be made confluent in  $\pi$ -mode operation (The mode is defined here by the phase shift in a geometrical period). SUPERFISH calculation shows that the effective shunt impedance is around 30 Mohm/m for  $\beta = 1$  and 500 MHz cavity.

「DAW構造から disk を取り除くことが出来るか？」という問いに対しては、「DAW とは何か？」がまず問われなければならぬ。ここでは  $\pi/2$ -mode disk loaded wave guide から bi-periodic structure, side coupled cavity structure を経て発展した cell 間結合の大きい effective shunt impedance の高い加速空洞と述べておこう (Fig. 1(a)).  $\pi/2$ -mode から発生したという点で  $v_g$  が 0 であるが coupling が大きいことにより、mechanical error や beam loading に対してより安定であるといえる。また cavity 表面積の減少は power loss の減少をもち、高い effective shunt impedance を得る結果となる。有限性(せいでない)  $v_g$  が得られ cavity が安定化される (stabilize) という  $\pi/2$  mode の特性は、boundary 位置の異なる 2 つの単位同期空洞を考えたとき、これらが同一の共振周波数をもつ (confluent) ように補償 (compensate) されることにより得られるので、confluence, stabilization, compensation はいづれも同じ意味に用いられる。

したがって、ここでは disk を取り除くとき、どのようにして compensation が可能となるか。その時 effective shunt impedance はいくまで上げることが出来るかを問題にする。TRISTAN では Main Ring, Accumulator Ring とともに 1 cavity が 12 cell で構成される予定であるが、このように少数 cell に対しては compensation が必要かについては検討中である。

TRISTAN 用 DAW cavity の dimension は SUPERFISH を用いて、 $\beta = 1.0$ ,  $F = 500$  MHz,  $R_c = 5$  cm という条件の下で最適化が行われ、無限 cell に対して、 $\theta_0 = 1/3200$ ,  $Z_{eff} = 44.8$  Mohm/m が得られた。この時  $R_c = 45.45$  cm,  $R_d = 40.25$  cm である。ここで  $R_c$  は bore radius,  $R_c$  は cavity radius,  $R_d$  は disk radius を表わす。2 つ直径 1 m 近くもある円筒内壁にひだを付けることは製作費ばかりではなく、工作上から多様な問題があることが、この研究テーマの動機となった。加速モードと結合モードの電界分布を Fig. 2 に示す。

与えられた dimension を同じにしたとき、上記 cavity から disk を除いた時の電界分布を Fig. 3 に示す。この時、加速モードと結合モードの周波数はそれぞれ 494.4 MHz と 557.0 MHz である。この周波数のずれを compensate できるのは、washer の周縁部が Fig. 1(b) のように極端に厚くなった時のみである。これは同軸導波管に coupling slit をもうけ、内部を re-entrant 型 cavity にしたとも考えられる。Fig. 4 に Fig. 3 を compensate された時の電界分布を示す。 $F_c$  と  $F_r$  の内導体と外導体との間の分布は、同軸導波管の TEM mode に相当する

るので、この構造を *coaxial coupled cavity* と呼んでおく。これは加速管内の *propagation* に好い特性をもちますからよい。加速空間 (washer で囲まれた領域) 内の電界分布は、加速 mode に対して TM<sub>010</sub> のような分布をもち、washer rim における電界強度は *noce cone* 先端におけるそれより低くなる。一方結合 mode に対しては、ほとんど *isolate* された形状となる。

CCC で compensate できる周波数は cell length によって、おのずから下限がある。幸い Fig. 4 に示すごとく、電磁界分布は加速 mode と結合 mode で  $\pi$  の位相差があるため、Fig. 1(c) に示すように washer 外壁に接続を与えれば、それぞれ周波数は逆に変化し、容易に compensate することが出来る。Fig. 5 にその一例を示す。

詳しくは同じ表題のレポート KEK-81-4 を参照してください。

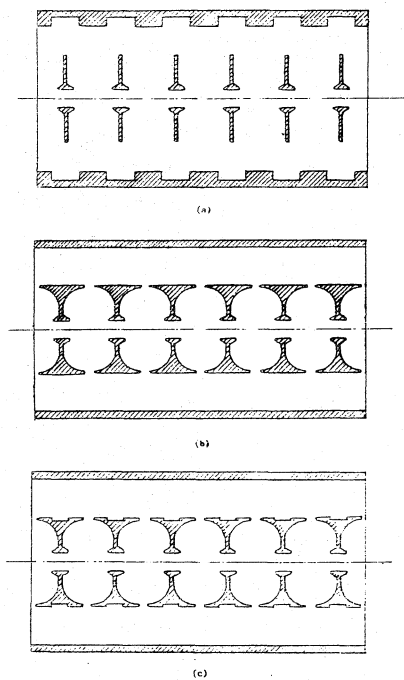


Fig. 1 DAW (a), CCC (b) and modified CCC structure for  $\beta_{ph} = 1$ .

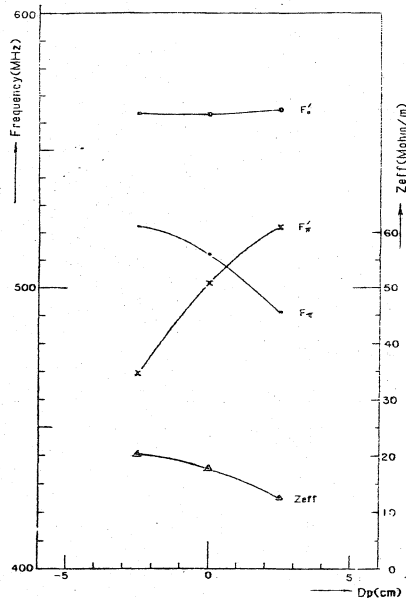


Fig. 5 Perturbation Effect of Modified CCC.  $G_c = 1.25$  cm and  $R_w = 24.45$  cm.

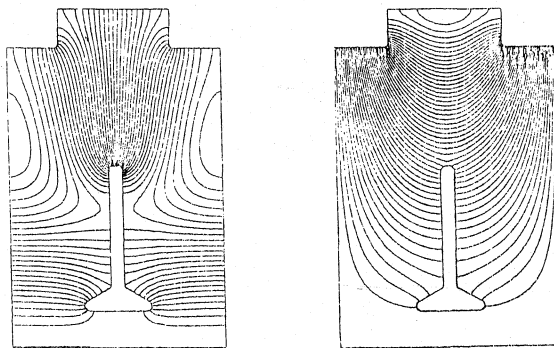


Fig. 2 Electric field pattern of the accelerating (left) and coupling (right) mode are shown for a full cell DAW cavity.

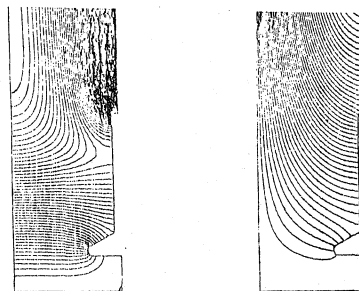


Fig. 3 Electric field pattern of the accelerating (left) and coupling (right) mode are shown for a half cell disk-holed DAW cavity. The structure is not compensated at all. The frequency is 494.4 MHz for accelerating mode and 557.0 MHz for coupling mode.

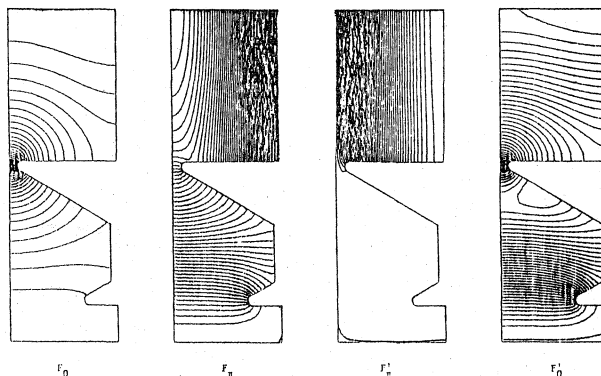


Fig. 4 Four field patterns ( $F_0$ ,  $F_m$ ,  $F_p$  and  $F_0'$ ) at  $G_c = 1.25$  cm and  $R_w = 24.45$  cm are shown. Even though it is not at the exact confluence, it seems that the rim separate the cavity into two regions.