

Damped Cavity for Linear Collider

M. SUETAKE, K. TAKATA and Linear Collider Study Group

National Laboratory for High Energy Physics

Oho 1-1, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

Abstract

In order to increase the luminosity of a linear collider we should adopt multi-bunch method. In this case, higher order modes excited in the cavity may cause beam breakup. In this paper, at first we explain the Palmer type cavity which damps the higher order modes. Secondly, we indicate the field calculation of the damped cavity using MAFIA which is a computer code to calculate three-dimensional electromagnetic structures. Lastly, we show the results of low power measurements of the test cavity.

リニアコライダーのための高次モード減衰空洞

1. はじめに

電子・陽電子リニアコライダーにおいては、ルミノシティ L は次の式で表せる。

$$L = (N_{e^-} \times N_{e^+}) \cdot n \cdot f / A$$

ここで N はバンチあたりの粒子数、 A は衝突点におけるビームの断面積、 n は一つのパルスに含まれるバンチ数、 f はリニアックの繰返し周波数である。限られた消費電力で高いルミノシティを得る為にはどうしてもマルチバンチにする必要がある。ところがマルチバンチにすると先頭バンチが励起する高次モードによって、ビーム・ブローアップが起り得るといったやっかいな問題がある。そこで本稿ではこの高次モードを減衰させるパルマー方式（文献1）について説明し、かつ3次元電磁場プログラム MAFIA（文献2）を用いた計算結果を、そして最後にテスト空洞のローパワーでの電磁場の測定結果について述べる。

2. パルマー方式

パルマー方式とは高次モードの Q を下げるために図1に示すように空洞の動径方向に基本モードがカットオフになるような窓を開け、このことにより基本モードに影響することなしに高次モードを減衰させる方式である。さらに、縦方向の高次モードは基本モードの周波数の2倍以上あり両者の分離は問題なくできるが、横方向の高次モードは基本モードの周波数の1.3倍からあるので、このような基本モードに近い高次モードを分離するために、ディスクに空隙を入れ窓との結合を良くするようにしている。

3. 3次元電磁場計算

ディスクに空隙を入れた場合と入れない場合でどんなモードが励起されるか MAFIAにて計算をおこなった。図 2 に今回計算を行なった空胴のサイズを示した。半径は 22.28 mm、1セルの長さは 17.52 mm、空隙は水平、垂直方向に 3 mm 幅となっておりビーム穴径は 10.38 mm にとつてある。表 1 に MAFIA による周波数と Q 値の計算結果を示した。基本モードは空隙がない場合に比べ Q 値が少し上がる（これは空隙の場所でのウォールロスがなくなるためと思われる）だけで大きな変化はない。横方向の高次モードに対しては空隙が強く影響を与えているが縦方向の高次モードにはほとんど変化がない。

4. テスト空胴

テスト空胴は、図 1 に示すようなセルを 3 個連ねて真鍮で製作した。そして窓の外側には高次モードを減衰させるための吸収体を取り付けられるようにしてある。図 3 にこのテスト空胴の吸収体をつけていないときに測定したモードを示している。

今後 MAFIA で計算したモードとの対応付けを行ない、さらには Q 値やシャント抵抗などの空胴の基本特性を詳しく調らべていく予定である。

References

- (1) R. B. Palmer et al, Damped cavity for multi-bunch, Proceedings of the Second SLAC/KEK Linear Collider Workshop, March 1988, KEK
- (2) T. C. Barts et al, MAFIA a three dimensional electromagnetic CAD system for magnets, RF structures, and transient wake field calculations, Proceedings of the 1986 Linear Accelerator Conference, SLAC, 1986.

表 1 MAFIA による計算結果

Pill Box Mode	空隙なし		空隙あり	
	Freq. (GHz)	Q ($\times 10^4$)	Freq. (GHz)	Q ($\times 10^4$)
TM010(0-mode)	5.340	1.08	5.338	1.12
TM010(π -mode)	5.782	1.03	5.792	1.08
TM210(π -mode)	10.346	1.22	---	---
TM210(0-mode)	10.891	1.62	10.994	1.73
TM020(0-mode)	11.777	2.17	11.783	2.28
TE211	---	---	10.527	1.03
TE111	10.451	1.29	---	---
TE210	---	---	7.674	0.754
TE220	---	---	14.399	1.15
TE111	7.410	1.06	---	---
TE112	8.160	1.49	---	---
TE310	13.374	1.51	---	---
TE310	13.590	1.73	13.493	1.74
TM110(0-mode)	---	---	8.149	1.56
TM110(π -mode)	---	---	8.774	1.08
TM311	---	---	14.053	1.74

図 1 パルマー方式
の空胴の鳥か
ん図

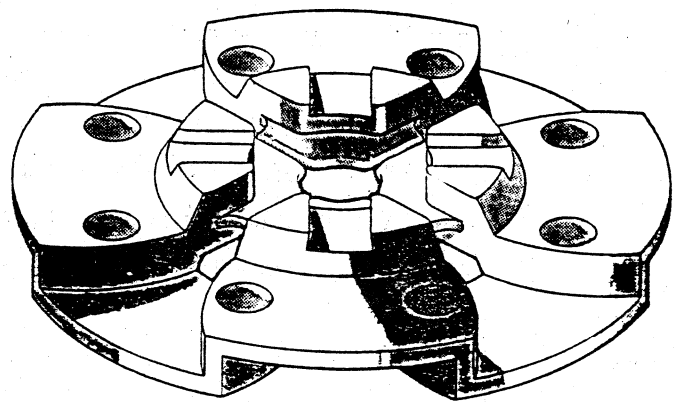


図 2 テスト空胴の
断面図

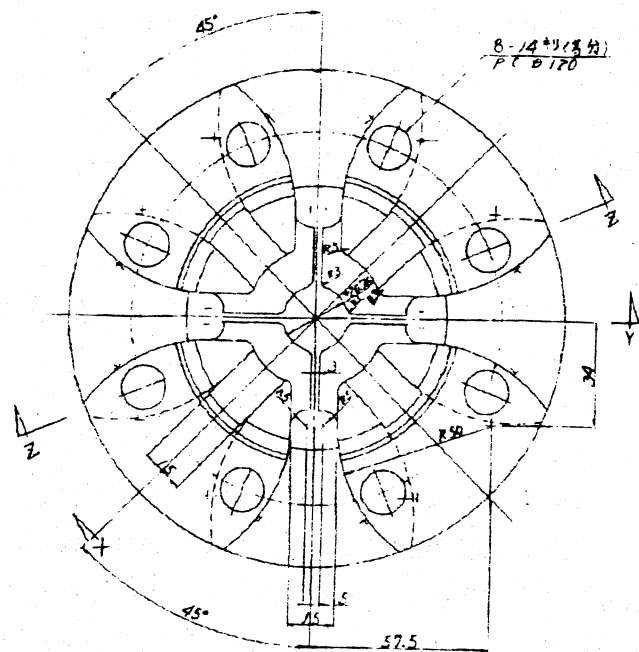


図 3 3セルテスト
空胴の測定
結果

