

图2 器件在低功率时的性能

示。

实验结果表明：

1. 在 $f = 7500-10400$ 兆赫范围内： $\alpha_+ \leq 0.8$ 分贝， $\alpha_- \geq 20$ 分贝， $\rho < 1.25$ ， $\Delta f/f \approx 30\%$ 。
2. 器件在 $f = 9400$ 兆赫时达到最佳性能： $\alpha_+ =$

0.27 分贝， $\alpha_- = 34.2$ 分贝， $\rho = 1.08$ 。

二、高功率性能

1. 在 8200—10400 兆赫范围内测量了器件在高平均功率作用下的正向损耗，结果如表 1。

表 1

工作频率 f (兆赫)	8200	8600	9000	9400	9800	10400
输入功率 $P_{\text{入}}$ (瓦)	135	105	90	156	135	129
输出功率 $P_{\text{出}}$ (瓦)	125	94	84	138	120	114
正向损耗 α_+ (分贝)	0.33	0.48	0.30	0.53	0.51	0.54

由结果可见，Mg-Mn 铁氧体隔离器可以在宽频带内承受较高的平均功率(接近 160 瓦)，其正向损耗与低功率的数值相近。

2. 在三厘米波段某一固定频率，测量了器件在高脉冲功率下的性能，结果表明，器件具有较低的正向损耗($\alpha_+ = 0.36$ 分贝)，并能承受较高的脉冲功率。

以上只是初步的实验结果，今后还必须做进一步的研制工作。预计选择合适的铁氧体材料参数和恒磁场分布，改进器件的结构，以及采用热压微波铁氧体材料等，将在提高器件的性能方面(展宽工作频带，降低损耗和提高承受功率)获得较好的结果。

微带线的欧姆损耗

工农兵学员 高 稼 郁 秀 康

(北京大学物理系磁学专业)

随着电子工业的迅速发展，要求微波器件具有体积小、重量轻、稳定性好、频带宽等特点。微带器件基本上能满足以上要求，但它的缺点之一是插入损耗较大。为了降低铁氧体微带器件的插入损耗，需要减小基片的介电损耗、磁损耗、辐射损耗、导体的欧姆损耗，以及在器件设计上必须考虑到合理的阻抗匹配等。

我们这项工作就是以 $YIG(Y_{3,0}Mn_{0,01}Fe_{4,9}O_{12})$ 材料为基片，用薄膜工艺制备微带线(见图 1)。1. 通过测单带线的驻波比定出能与 50Ω 同轴线匹配的带线宽度。然后，把 w/h 的实验值与理论计算值做比较，定出单带 w/h 的数值。2. 当基片性能足够好时，微带线的总损耗主要来源于导体的欧姆损耗。因此，固定基片的厚度和光洁度，改变铜层厚度、测量总损耗，找出总损耗最小的临界厚度，并测量确定我们制备的微带线

的损耗值。3. 研究由于工艺上造成的导体缺陷对损耗的影响。

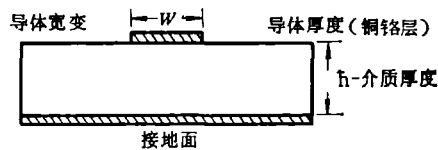


图1 微带线结构截面图

一、基片参数

基片长度 4cm；宽度 1.6cm；厚度 1.48cm；密度 $5.108g/cm^3$ ；最低光洁度 $\nabla\nabla\nabla\nabla 12$ ；介电损耗正切 5×10^{-4} ；磁损耗正切 10^{-3} ；相对导磁率 0.87；相对介电常数 16； $4\pi M_s = 1770G_s$ 。

二、微带线的制备工艺

将基片清洗干净,在 5×10^{-3} mmHg 的真空室中蒸发 50—250 Å 厚的铬层,然后再蒸铜,用电镀的方法使铜层加厚到需要的厚度 (10μ)。最后进行光刻。

三、测量及误差

我们用插入法对 3cm 单微带线的总损耗进行了测量(使用频率 9GHz)。测量时需要调节微带线与同轴线之间接头的气隙。通过对近百条长为 4cm 的带线进行了上千次的测量,测得的总损耗为 0.45 ± 0.10 db,这里误差占总损耗的 20%。如果要想更精确地测量这样的小损耗,必须改进测量方法。

四、结果及讨论:

1. 结果: 如表 1 所示。

表 1

w/h	系统驻波比	有器件驻波比	总损耗 db/4cm
0.41	1.04	1.12	0.45
0.49	1.04	1.08	0.45
0.52	1.12	1.12	0.45
0.57	1.14	1.18	0.45
0.66	1.09	1.20	0.45

2. 讨论:

(1) 用惠勒 (Wheller) 给出的公式计算得 50Ω 的微带线 w/h 应为 0.52。以上实验结果表明,当 $w/h = 0.52 \pm 0.14$ 时都能与外接 50Ω 的同轴线匹配,说明对于单带 w/h 的值可允许有一个较宽的变化范围。

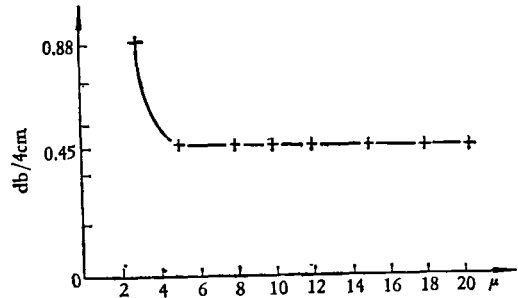


图 2 导体厚度与总损耗关系曲线

(2) 当导体厚度小于 5μ 时,总损耗就要增大(如图 2),这时欧姆损耗固定为一常数,总损耗稳定于一最小值。

(3) 对带线表面用显微镜放大 30 倍检查,发现当带线上有小洞或零星锯齿形边缘时,并不影响匹配和损耗,而当镀层(主要是铜层)不牢或铜层起泡时,带线的损耗就会大大增加。

400—1000 兆赫同轴可变衰减器

工农兵学员 谢 松 业

(北京大学物理系磁学专业)

扫频信号源的出现,提供了不随频率变化的等幅输出功率,要求扫频系统中的元件的频率响应好,以适应于快速和精确的测量。因此,要求具有频率响应好的可变衰减器,以满足传输系统的要求。我们根据科研单位的要求,研制一种在 400—1000MHz 范围内供扫频系统用的衰减量较大且频率响应好的直读式可变衰减器。器件的性能要求是,在整个频率(400—1000MHz)范围,当衰减量在 20db—6db 范围内变化,其偏差不大于 1db,驻波系数不大于 1.5。

由于铁氧体材料可作电磁波吸收壁,功率匹配负载^[1],而且具有对恶劣环境条件的稳定性,涂复在金属表面的很薄的一层均匀的铁氧体材料,具有很好的吸收性能。因此,我们利用铁氧体材料这一特性来制作衰减器。

我们用 Mn-Zn 和 Li-Mn 两种系列的烧结铁氧体

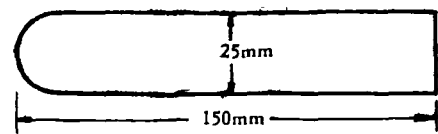


图 1 Mn-Zn 和 Li-Mn 烧结铁氧体片状样品尺寸

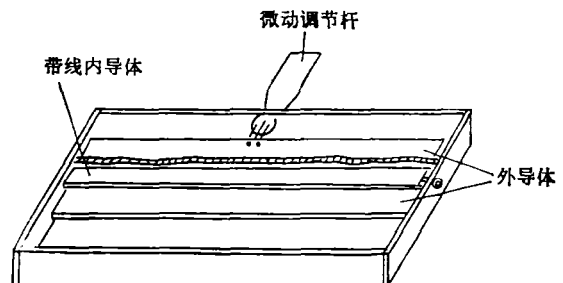


图 2 带线衰减器,片状样品置于内外导体之间