



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1738523 B

(45) 授权公告日 2010.08.04

-
- (21) 申请号 200510088269.0 第 1-6 段、附图 1.
JP 特开平 7-97238 A, 1995.04.11, 说明书
第 1 段 - 第 45 段、附图 1-3.
- (22) 申请日 2005.08.02
- (30) 优先权数据
225835/04 2004.08.02 JP
136560/05 2005.05.09 JP
- (73) 专利权人 索尼株式会社
地址 日本东京都
- (72) 发明人 加藤义宽 伊藤芳规 冈山克巳
小林薰 折桥正树 铃木诚
宫崎崇
- (74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240
代理人 余刚 李丙林
- (51) Int. Cl.
H05K 9/00 (2006.01)
H01Q 17/00 (2006.01)
- (56) 对比文件
KR 2001-0010433 A, 2001.02.15, 摘要.
JP 特开平 8-186395 A, 1996.07.16, 说明书

权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 11 页

(54) 发明名称
电磁抑制材料、电磁抑制装置及电子设备

(57) 摘要

本发明公开了一种电磁抑制材料,其具有提高的电磁抑制作用,可以灵活地以各种形状成形,而且价格低廉。还公开了一种采用所述电磁抑制材料的电磁抑制装置和采用所述电磁抑制材料或所述电磁抑制装置的电子设备。所述电磁抑制材料是具有电极性的液体材料和 / 或凝胶材料。

1. 一种电磁抑制材料,包括:
液体材料和凝胶材料,
其中,所述液体材料是作为 1A 族元素与卤素的化合物的水溶液的电解质材料,并且
所述凝胶材料通过使具有电极性的低分子量和 / 或聚合物材料用电解质溶胀而制得。
2. 一种电磁抑制材料,包括:
液体材料和凝胶材料,
其中,所述液体材料是作为 2A 族元素与卤素的化合物的水溶液的电解质材料,并且
所述凝胶材料通过使具有电极性的低分子量和 / 或聚合物材料用电解质溶胀而制得。
3. 一种电磁抑制装置,通过将根据权利要求 1 或 2 所述的电磁抑制材料封入密封元件
而构成。

电磁抑制材料、电磁抑制装置及电子设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明包含的主题与 2004 年 8 月 2 日在 Japanese Patent Office 申请的日本专利申请 JP 2004-225835 和 2005 年 5 月 9 日在 Japanese Patent Office 申请的日本专利申请 JP 2005-136560 有关, 将它们的全部内容引入本文作为参考。

技术领域:

[0003] 本发明涉及用来阻挡电子设备产生的多余辐射的电磁抑制材料, 采用上述电磁抑制材料的电磁抑制装置和采用上述电磁抑制材料或上述电磁抑制装置所制造的电子设备。

背景技术:

[0004] 近年来高频电磁波的使用不断增长, 与之俱来的是新的环境问题 - 电磁噪声, 其造成诸如设备失灵和对大脑与人体产生不良影响的损害。例如, 2.45GHz 的频段被广泛使用, 在该频段上不申请执照即可进行无线通信, 如通过无线 LAN (IEEE 802.11b 标准)、蓝牙和 ISM (工业、科研和医疗) 设备。随着信息设备转向数字化处理或采用更高的时钟频率, 在该频段上会发生谐波。由于潜在电磁源和与之干扰装置的数量和适用性均呈指数增长, 则发生干扰的危险呈天文数字增长。为应对电磁干扰 (EMI) 问题, 需要使单个设备能够防止会干扰其它设备正常运行的多余电磁波的辐射 (抑制发射), 还要具有充分的抗扰性, 以不受从外界透入的电磁波的影响 (改进的抗扰性)。这称作“电磁兼容性”(EMC), 为确定电子设备在电磁环境中是否具有 EMC, 确立了大量标准。

[0005] 例如, 当在电路设计中实施 EMC 测量时, 原理性的方法是采用干扰抑制元件如电路元件以减弱电子设备产生的干扰电磁波并防止电磁干扰透过该电子设备。现有多种干扰抑制元件, 如 LC 滤波器, 其为电容器和线圈、变阻器等的组合。由于在大多数电子电路中采用了适当的方法, 使此类元件经设计, 当所需信号通过该元件时几乎没有损耗, 但是, 大量的干扰反射损耗和透射损耗会结合在一起。然而, 有这样的情况, 其中电压和电流的波形由于特定的谐振频率而波动, 该谐振频率取决于电路元件的组合方式, 其结果是所需信号波形剧烈失真。另外, GHz 波段的电磁波波长与电子电路的电路长度相近, 因而存在由于电路自身充当电磁波天线而造成失灵的危险。

[0006] 这些不能通过电路设计解决的 EMC 问题通过安装设计得到了解决。作为一种方案, 近年来人们关注的是采用电磁抑制元件或电磁吸收元件, 其中使磁粉与树脂混合并用形成片状。主要以两种方式使用此类磁片。在第一种方式中, 吸收了天线辐射的磁波, 而在第二种方式中, 将磁片用作谐波滤除器, 防止在天线上加入谐波噪声成分。

[0007] 根据电磁波吸收原理, 大部分入射电磁能量在电磁抑制元件或电磁吸收元件内部被转化为热能。这意味着电磁吸收元件既能够降低前表面反射的能量, 又能降低向尾部透射的能量。向热能转化的机理分为“传导损耗”、“介电损耗”和“磁损耗”, 在采用电场 E、磁场 H 和频率 f 的方程 1 中表示为吸收的电磁能量 P/ 单位体积 (W/m^3)。第一项表示传导损耗, 第二项表示介电损耗, 第三项表示磁损耗。

[0008] <方程 1>

$$[0009] \quad P = \frac{1}{2} \sigma |E|^2 + \pi f \epsilon'' |E|^2 + \pi f \mu'' |H|^2$$

[0010] 电导率： σ

[0011] 复合介电常数： $\epsilon = \epsilon' - j \epsilon''$

[0012] 复合磁感应率： $\mu = \mu' - j \mu''$

[0013] 在方程 1 中，第一项表示传导损耗，第二项表示介电损耗，第三项表示磁损耗。

[0014] 还有，在上述电磁吸收作用之外，认为透射路径 (transmission path) 上采用的电磁抑制元件或电磁吸收元件具有滤波作用，这是由特定的磁性材料的感应成分而产生的。

[0015] 当前，将用作电磁抑制元件或电磁吸收元件的磁片粘贴在印刷电路板、柔性印刷电路 (FPC)、机壳的背面、组件的上表面等上。然而，由于电子设备内复杂的信号传输路径及其产生的电场和磁场分布差异，当前难以明晰地确定此类电磁抑制元件和电磁吸收元件的原理与作用。同时，由于磁片的特性和作用尚未得到清楚地理解，经常通过采用主要作用于微带线上的谐波滤除器作用 (抑制作用) 和损耗量 (ϵ'' 、 μ'') 的估算来评定磁片的功能。

[0016] 已经公开了一种电磁吸收材料，其中将细小的铁磁性材料颗粒均匀地分散在作为高介电常数介质的介质如水、甘油或甲醇中 (参见专利文件 1)。

[0017] <专利文件 1>

[0018] 日本特许公报 No. 64-52302

[0019] 然而，当将磁片粘贴在印刷电路板上，特别是集成电路组件上，或者是上述电子设备中阻挡多余辐射的外壳的背面上时，经常不能实现预期的电磁吸收效果，相反会发生这样的现象：会观测到磁场强度实际上升高了。为消除这种情况，需要吸收特性优于现有磁片的电磁吸收片。对于现有的磁片而言，如果增加所包含的磁粉以增强该特性，磁片的比重将随磁粉的量一起升高，结果使磁片变硬。当向柔性印刷电路 (FPC) 粘附时，需要使电磁吸收片更柔软，这样 FPC 的柔性才能得以利用。另外，使用磁粉造成高成本，需要较为廉价的电磁吸收片。

发明内容

[0020] 考虑到上述问题，构思了本发明以提供一种低成本电磁抑制材料 (electromagnetism suppressing material)，其具有提高的电磁抑制作用并能够以各种形状灵活地成形，提供一种采用上述电磁抑制材料的电磁抑制装置和采用上述电磁抑制材料或电磁抑制装置的电子设备。

[0021] 本发明的电磁抑制材料是具有电极性 (electrical polarity) 的液体材料和 / 或凝胶材料。

[0022] 本发明的另一种电磁抑制材料是具有电极性的分子液体材料或电解质材料。

[0023] 本发明的再一种电磁抑制材料是通过将具有电极性的低分子量和 / 或聚合物材料与具有电极性的分子液体材料或电解质混合而构成的。

[0024] 本发明的再一种电磁抑制材料是液体电解质材料或包含液体电解质材料的凝胶材料。

[0025] 本发明的电磁抑制装置是通过在密封元件内封入上述电磁抑制材料构成的。

[0026] 本发明的电子设备采用了上述电磁抑制材料或上述电磁抑制装置。

[0027] 根据本发明的电磁抑制材料,具有电极性的液体材料或凝胶材料如电解质或具有电极性的分子液体材料电磁吸收和抑制效率高并能够廉价地成形为柔性的 EMC 相容性组件。这样做,不仅能够大大地降低对抗多余辐射措施的成本,还能够减少此类高效率措施所耗用的时间。另外,通过在磁粉中混合,可以设计使该材料具有更高效率。同时,与现有磁性材料相比,上述电磁抑制材料是柔性的 (flexible),这样可以简化安装表面并可以实现多种用途。

[0028] 根据本发明的电磁抑制装置,将上述电磁吸收效率极高的电磁抑制材料封入密封元件如树脂片内,这样能够获得高效率吸收和抑制电磁波的电磁抑制装置而且可以低成本地成形柔性的 EMC 相容性组件。

[0029] 根据本发明的电子设备,通过采用上述电磁抑制材料或上述通过将电磁抑制材料封入密封元件构成的电磁抑制装置,能够抑制或吸收多余辐射并可以防止电磁抑制材料的失效。

附图说明

[0030] 图 1A-1C 是显示采用本发明第一实施方案的电磁抑制材料时不同频率水平的曲线,图 1D-1E 是显示采用常规磁片时不同频率水平的曲线;

[0031] 图 2A-2E 是显示图 1A-1E 中各种材料之间和无样品时的电磁差异的曲线;

[0032] 图 3 是显示图 1A-1E 中采用的测量方法结构的图;

[0033] 图 4A 和 4B 是显示用来检测谐波滤除器作用的结构图;

[0034] 图 5A-5C 分别为显示本发明实施方案的反射率特性的曲线、显示传播特性的曲线和显示磁抑制材料损耗特性的曲线;

[0035] 图 6A-6C 分别为显示图 5A 主要部分的曲线、显示图 5B 主要部分的曲线和显示图 5C 主要部分的曲线;

[0036] 图 7 是显示水对不同频率的介电损耗;

[0037] 图 8 是显示本发明另一个实施方案的电磁抑制材料实部 (real part) 介电常数特性的曲线;

[0038] 图 9 是显示本发明另一个实施方案的电磁抑制材料虚部 (imaginary part) 介电常数特性的曲线;

[0039] 图 10 是显示本发明另一个实施方案电磁抑制材料的反射率特性的曲线;

[0040] 图 11 是显示本发明另一个实施方案电磁抑制材料的传播特性的曲线;和

[0041] 图 12 是显示本发明另一个实施方案电磁抑制材料的损耗特性的曲线。

具体实施方式

[0042] 现在参考附图描述本发明的优选实施方案。

[0043] 磁性材料仍被用作高频段最常用的电磁抑制材料。这就是说,为了抑制和吸收电磁波,使采用磁性材料的磁片经设计,令上述方程 1 中的第三项,即表示磁损耗的磁导率 μ'' 较高。

[0044] 然而,本发明人关注这样的材料,其中上述方程 1 中的第二项,即表示感应损耗的介电常数 ϵ'' 对于 MHz 波段和 GHz 波段的频率而言较高。固体铁磁性材料如众所周知的钛酸钡显示出与其名声相符的高介电常数,但由于在低频下会发生共振现象,在 MHz 波段和 GHz 波段的频率下的介电常数几乎未显示出任何的色散特性而且介电常数 ϵ'' 低。因此,磁性材料与高频段的主流电磁抑制材料相距甚远。

[0045] 另一方面,本发明人关注了具有电极性的液体材料,即由极化分子构成的液体材料或包含离子的液体材料,如电解质的介电常数。这样做,本发明人发明了上述具有强电磁吸收作用的电磁抑制材料。另外,通过采用化学交联的凝胶,即使在装置温度改变的时候仍可保持稳定化的状态,由此提高了可靠性。

[0046] 在具有潜极性 (potential polarity) 的分子液体中,在许多情况下,在几十 GHz 至几千 GHz 的频率下会发生由于定向极化而产生的弛豫 (relaxation) 现象。通常,具有较高分子量和较强分子间作用 (即高粘度) 的液体的弛豫时间较长,在低频下出现色散。例如,水 (H_2O) 的介电弛豫特性出现在 25GHz 附近,甲醇 (CH_3OH) 出现在 3GHz,乙醇 (C_2H_5OH) 出现在 1GHz。包含离子的电解质以相同的方式出现介电色散。

[0047] 水是介电常数频散 (frequency dispersion) 液体的典型实例。水的介电常数频散特性示于图 7 中。从图 7 可以知道水的弛豫现象发生在 25GHz 附近。同时,相对介电常数损耗 ϵ_r'' 的峰值是相当高的值,在 40 附近。通过使之与磁片的 10 或更低的相对介电常数损耗 μ_r'' 相对比,可以知道水的电磁吸收作用比磁片高。

[0048] 另外,对于诸如蛋白质水溶液等材料而言,其中聚合物材料与液体材料相结合,由于各个弛豫现象的相互作用发生了多种介电色散。例如,如果在 500KHz-10GHz 的范围内测量分子量为几万的蛋白质水溶液的复合介电常数,观测到了三种色散。最低频率下的色散存在于几百 KHz 至几 MHz,对应于整个蛋白质或结构域 (domain) 的运动。几百 MHz 下的色散对应于与缓慢运动的蛋白质相结合的结合水的运动。在几 GHz 或更高频率下观测到基部的色散是由溶液中存在的游离水造成的。在含有离子的电解质中,除上述之外还观测到由于离子传导而产生的色散。

[0049] 在这一方式中,通过仅采用具有潜极性的分子液体或仅采用电解质,可以获得良好的电磁抑制材料。通过将聚合物材料混入此类溶液中,靠近聚合物的溶液的介电弛豫色散会受到该聚合物的影响,这样也可以改变起始频段内的介电弛豫色散。

[0050] 因此,本发明的电磁抑制材料集中在具有上述方程 1 中的高介电常数 ϵ'' 的材料,因此能够抑制和吸收 MHz 频段和 GHz 频段的电磁频率。本发明人测试了本发明实施方案典型电磁抑制材料的电磁抑制作用,其中关注焦点是介电常数。后面描述该测试的结果。

[0051] 作为本发明第一实施方案的电磁抑制材料由具有电极性的液体材料和 / 或凝胶材料构成。即,所述材料由上述液体材料或凝胶材料构成,或由上述液体材料和凝胶材料构成的材料构成。作为液体材料,可以使用具有电极性的分子液体材料或含有离子的电解质。

[0052] 作为凝胶材料,可以使用通过上述具有电极性的分子液体材料溶胀低分子量和 / 或聚合物材料而产生的材料,或者通过用上述电解质材料溶胀具有电极性的低分子量和 / 或聚合物材料而产生的材料。

[0053] 本发明另一个实施方案的电磁抑制材料由这样的材料构成,该材料是通过混合上述具有电极性的低分子量和 / 或聚合物材料、具有电极性的分子液体材料和上述聚合物液

体材料产生的。或者,所述电磁抑制材料由这样的材料构成,该材料是通过混合上述具有电极性的低分子量和 / 或聚合物材料和上述电解质材料产生的。在该情况下,所述电磁抑制材料包含凝胶和凝胶与液体的混合物。

[0054] 本发明再一个实施方案的电磁抑制材料是由下述材料构成的,该材料是通过混合能够吸收并保持水分的低分子量和 / 或聚合物材料和上述具有电极性的分子液体材料产生的。或者,所述电磁抑制材料由下述材料构成,该材料是通过混合能够吸收并保持水分的低分子量和 / 或聚合物材料和上述电解质材料而产生的。在该情况下,所述电磁抑制材料包含凝胶和凝胶与液体的混合物。

[0055] 本发明其它实施方案的电磁抑制材料是通过向上述实施方案的电磁抑制材料中进一步混入磁粉而形成的。

[0056] 上述具有电极性的分子液体材料的典型实例是水、乙醇和甲醇。

[0057] 上述离子电解质的典型实例包括 1A 族元素和卤素的化合物的水溶液,如氯化钠水溶液、碘化钠水溶液、氯化钾水溶液和碘化钾水溶液所代表的,2A 族元素和卤素的化合物水溶液,如氯化钙水溶液和氯化镁水溶液所代表的,氢氧化钠水溶液、盐酸水溶液、氯化铵水溶液和氯化锌水溶液。

[0058] 这里所指的 1A 族元素是锂 :Li, 钠 :Na, 钾 :K, 铷 :Rb, 铯 :Cs 和钫 :Fr。

[0059] 这里所指的 2A 族元素是铍 :Be, 镁 :Mg, 钙 :Ca, 锶 :Sr, 钡 :Ba 和镭 :Ra。

[0060] 这里所指的卤素是氟 :F, 氯 :Cl, 溴 :Br, 碘 :I 和砹 :At。

[0061] 上述磁粉的典型实例是 Mn-Zn 铁氧体 (ferrite)、Cu-Zn 铁氧体和 Ni-Zn 铁氧体。

[0062] 上述低分子量材料和聚合物材料是这样分类的,分子量为 10,000 左右或更高的材料为“聚合物材料”,分子量低于这一重量的材料为“低分子量材料”。聚合物材料的典型实例是丙烯酰胺。

[0063] 聚丙烯酰胺和乙二醇可以用作上述具有电极性的低分子量和 / 或聚合物材料的典型实例。

[0064] 聚乙烯和聚丙烯酰胺可以用作上述能够吸收并保持水分的低分子量和 / 或聚合物材料的典型实例。

[0065] 在本发明实施方案中,可以通过将一种或两种或更多种的上述电磁抑制材料封入所需的密封元件内来制造电磁抑制装置。以下将描述所述密封元件。

[0066] 另外,在本发明实施方案中,可以通过安装所述电磁抑制材料和 / 或上述电磁抑制装置来制造电子设备。

[0067] 接下来,将要描述本发明实施方案的典型电磁抑制材料的电磁抑制作用测试结果。这里,将与常规购得的磁片相对比来描述本发明实施方案的电磁抑制材料样品。

[0068] 作为用来测量上述作用的本发明实施方案的电磁抑制材料,通过制备两种水和盐的水溶液和两种丙烯酰胺凝胶,制备了三种凝胶材料 a、b 和 c。

[0069] 本发明实施方案的凝胶材料 a 是通过用包含 2mol/L 氯化钠电解质的盐溶液溶胀第一种丙烯酰胺凝胶而产生的溶胀度为 39.9 度的凝胶材料。

[0070] 接下来,本发明实施方案的凝胶材料 b 是通过用包含 2mol/L 氯化钠电解质的盐溶液溶胀第二种丙烯酰胺凝胶而产生的溶胀度为 27.8 度的凝胶材料。

[0071] 接下来,本发明实施方案的凝胶材料 c 是通过用水溶胀第一种丙烯酰胺凝胶而产

生的溶胀度为 42.3 度的凝胶材料。

[0072] 另外,在本实验中,采用了两种常规销售的磁片。电磁抑制片 A(以下简称为“磁片 A”)是 0.5mm 厚且能够抑制和吸收 MHz 频段电磁的薄片。电磁抑制片 B(以下简称为“磁片 B”)是 0.5mm 厚且能够抑制和吸收 GHz 频段电磁的薄片。

[0073] 在封入(包入)树脂制成的密封元件后采用了本发明实施方案的各种凝胶材料 a、b 和 c。

[0074] 所述溶胀度是(溶胀时的重量)/(干燥时的质量),是表示每 1 克聚合物能够保有多少克水的值。

[0075] 应当注意的是本发明实施方案的凝胶材料 a、b 和 c 仅用于本实验,本发明不限于这些材料。通过关注介电常数来选择和设计材料,能够提高需要抑制的电磁频率的抑制效率。

[0076] 图 3 显示了测量方法。符号 1 是该测量方法的测量系统。在消声室 2 中提供向信号发生器 3 产生的信号暴露的电磁波发生源 4,在与电磁波发生源 4 相对的位置上,在发射方向中设立电磁接收天线 5。电磁波发生源 4 和电磁接收天线 5 之间的距离 D1 为约 2m。各个样品 6(磁片 A 和 B 和凝胶材料 a、b 和 c)的尺寸约为电磁波发生器 4 的 2 倍,面积为 4 倍,它们是这样放置的:距电磁波发生器 4 的距离 D2 为 20mm。在这些测量中,从电磁接收天线 5 上观测到的电磁变化量来评估电磁抑制作用,上述天线 5 介于放置各个样品的盒子和不放置样品的盒子之间。

[0077] 图 1A-1E 显示了测量结果。图 1A-1E 是显示在采用图 3 的测量方法对本发明实施方案的电磁抑制材料 a、b 和 c 以及磁片 A 和 B 进行电磁测量时各个频率下电磁水平的曲线。细线显示了无样品时获得的结果,粗线显示了放置了各个样品后进行测量所获得的结果。纵轴表示电磁水平(dBm),横轴表示频率(MHz)。对横轴上 300MHz-2000MHz 的频率范围进行了测量。特别地,图 1D 和图 1E 是采用可常规商购产品的磁片进行对比的曲线。

[0078] 图 1A 是这样的曲线,其中是本发明实施方案的电磁抑制材料的凝胶材料 a 与未采用样品的情况进行对比。图 1B 是这样的曲线,其中是本发明实施方案的电磁抑制材料的凝胶材料 b 与未采用样品的情况进行对比。图 1C 是这样的曲线,其中本发明实施方案的电磁抑制材料凝胶材料 c 与未采用样品的情况进行对比。图 1D 是这样的曲线,其中常规磁片 A 与未采用样品的情况进行对比。该磁片 A 针对 MHz 频段销售。图 1E 是这样的曲线,其中常规磁片 B 与未采用样品的情况进行对比。该磁片 B 针对 GHz 频段销售。

[0079] 图 2A-2E 是显示电磁水平升高/降低的曲线,其是由无样品的结果分别减去图 1A-1E 各个样品的结果得到的。即,图 2A-2E 显示了在不同频率下,由各个样品产生的电磁水平的升高或降低,该升高或降低是以图 1A-1E 中无样品的情况作为参比而计算的。纵轴代表电磁水平之差(dBm),横轴代表频率(MHz)。横轴上频率的范围是 300MHz-2000MHz。

[0080] 图 2A 是凝胶材料 a 的曲线。对于本发明实施方案的凝胶材料 a,电磁水平的平均差值为 -0.99(dBm)。

[0081] 图 2B 是凝胶材料 b 的曲线。对于本发明实施方案的凝胶材料 b,电磁水平的平均差值为 -2.49(dBm)。

[0082] 图 2C 是凝胶材料 c 的曲线。对于本发明实施方案的凝胶材料 c,电磁水平的平均差值为 1.19(dBm)。

[0083] 图 2D 是常规磁片 A 的曲线。对于常规磁片 A, 电磁水平的平均差值为 -0.61 (dBm)。

[0084] 图 2E 是常规磁片 B 的曲线。对于常规磁片 B, 电磁水平的平均差值为 1.68 (dBm)。

[0085] 根据图 1A-1E 和图 2A-2E 的测量结果, 商用电磁抑制片 A 的电磁抑制作用比电磁抑制片 B 的大, 在两种情况下, 均观测到电磁水平的增长。特别地, 当放置了电磁抑制片 B 时, 在高频段观测到电磁水平显著升高。对于丙烯酸胺凝胶和水的混合物的凝胶材料 c 获得了相同的结果。据信这是几乎不存在电磁吸收和被电磁汇聚作用所超越的结果。电磁场由电场和磁场构成, 由于高介电常数材料和高磁导率材料的特性, 周边内的电磁和磁场得到了汇聚。该作用与磁屏蔽采用的原理相同。

[0086] 另一方面, 对于丙烯酸胺和盐溶液的混合物的凝胶材料 a、b, 观测到显著的电磁衰减。这意味着被凝胶和盐溶液混合物的凝胶材料吸收的电磁量在测量的频率范围内很大, 即, 该凝胶材料具有高介电损耗。因此, 凝胶材料 a、b 在上述频率范围内可以用作具有比常规磁片更有利的电磁抑制作用的电磁抑制材料。

[0087] 接下来, 评定谐波滤除器 (屏蔽) 作用。

[0088] 用来测量这一作用的本发明电磁抑制材料是凝胶材料 b。采用商用磁片 A 作为现有材料以进行对比。图 4A 和 4B 显示了谐波滤除器作用的测量方法。数字 10 显示了该测量方法的整套测量系统。

[0089] 在图 4 中, 在带有导电层 11 的基底 12 上形成微带线 14, 导电层 11 的背面处于接地电位, 样品 6 安装在微带线 14 上。应当注意的是基底 12 的高度、宽度和厚度为 100.0mm 、 100.0mm 和 1.5mm , 介电常数 ϵ_r 为 4.1 。导电层 11 的厚度为 0.018mm 。微带线 14 的宽度和长度分别为 3mm 和 100.0mm 。

[0090] 通过由输入侧至输出侧向微带线 14 施加信号测量反射特性和传播特性。从存在样品和不存在样品时信号特性的测量结果来评定谐波滤除器 (屏蔽) 作用。

[0091] 图 5A-5C 和图 6A-6C 是这样的曲线, 其中采用本发明实施方案的电磁抑制材料对谐波滤除器作用进行评定。图 5A-5C 显示了 $0-20\text{GHz}$ 频率的测量结果, 图 6A-6C 显示了图 5A-5C 的最重要部分 $0-1\text{GHz}$ 频率的测量结果。实线对应于本发明实施方案的电磁抑制材料的一个实例凝胶材料 b。虚线显示了常规销售的磁片 A。点线显示了无样品的情况。

[0092] 图 5A 和 6A 显示了当将信号输入微带线 14 的输入侧时样品 6 反射作用的反射率特性 (S_{11} 特性), 纵轴代表反射系数, 横轴代表频率。

[0093] 例如, 对于 $0-1\text{GHz}$ 的频率, 本发明实施方案的凝胶材料 b 的反射系数 (实线) 为 -10dB , 略高于常规磁片的反射系数 (虚线) -10dB — -30dB 。无样品时的反射系数 (点线) 在 -20dB — -60dB 范围内大起大落。这里, -30dB 的反射系数指的是这样的情况, 其中对应于输入到微带线 14 输入侧的信号 (100%), 由于输入端和微带线模型阻抗间的不一致性以及由于样品 6 安装阻抗的不一致性, 向输入侧反射的信号的反射系数为 0.1% 。

[0094] 图 5B 和 6B 显示了当将信号输入微带线 14 的输入侧时, 样品 6 透射作用 (transmission) 的传播特性 (S_{21} 特性), 纵轴代表传播量, 横轴代表频率。

[0095] 例如, 对于 $0-1\text{GHz}$ 的频率, 本发明实施方案凝胶材料 b 的传播量 (实线) 比磁片 (虚线) 和未采用样品时 (点线) 显示出更强的谐波滤除器作用。另外, 即使频率为 5GHz , 本发明实施方案的凝胶材料 b (实线) 具有 -20db 的传播量, 这是比常规磁片 (虚线) 的传播量更强的滤波作用。

[0096] 图 5C 和 6C 显示了当将信号输入微带线 14 的输入侧时,样品 6 吸收作用的损耗特性,纵轴显示的是损耗系数,横轴显示的是频率。

[0097] 例如,对于 0-1GHz 的频率,本发明实施方案的凝胶材料 b(实线)的损耗系数比磁片(虚线)和未采用样品时(点线)高。

[0098] 从图 5A-5C 中的曲线可以知道,就传播特性而言,丙烯酰胺凝胶与盐溶液的混合物的凝胶材料 b 在 5GHz 及更高的频率下具有与磁片 A 形式相同的 -20dB 或更低的传播量,这意味着凝胶材料 b 具有相同的滤波作用。从图 5A 中所示的反射率特性和图 5B 所示的传播特性计算得到的图 5C 中的抑制作用(损耗作用)也基本相当。

[0099] 由于当前电子设备多余辐射的标准针对的是 1GHz 或更低的频率,进行了图 6A-6C 所示的 0-1GHz 频率范围的测量。从图 6A-6C 中曲线可以知道,在图 6A 中的反射率特性测量结果中,虽然丙烯酰胺凝胶和盐溶液的混合物的凝胶材料 b 具有略高于磁片 A 的反射率,图 6B 的传播特性测量结果中的谐波衰减作用明显较强。从反射率特性和传播特性计算得到的图 6C 中的抑制作用(损耗作用),明显是凝胶材料 b 较强。由此可以知道采用本发明实施方案的凝胶材料 b 可以获得比采用商用磁片更为有利的作用。

[0100] 从上述测量结果看出,在电磁抑制作用上,本发明实施方案的凝胶材料明显优于现有的磁片。本发明实施方案的凝胶材料与现有磁片相比具有更低成本、低比重和优异的柔性。另外,上述凝胶材料可以通过被封(或包)入某些传输电磁的密封元件内,如柔性片状元件如树脂膜、柔性袋状元件、硬质盒状元件或壳体内制造一种装置。对与形状有关的特性无任何限制,可以采用块状至片状中的任意一种,这一点也比常规材料优越。

[0101] 虽然在上述测量中采用了通过混合丙烯酰胺凝胶和盐溶液生成的凝胶材料与通过混合丙烯酰胺凝胶和水生成的凝胶材料,在这些材料以外,即使是采用通过混合具有电极性和/或能够吸收并保持水分的低分子量和/或聚合物材料,具有电极性的分子液体材料和/或离子电解质材料,均能获得相当或强于常规商购磁片的电磁抑制作用。另外,采用具有电极性的分子液体材料和/或离子电解质材料,可以获得相当或强于常规商购磁片的电磁抑制作用。在这些情况中,所述材料还具有上述的其它优点。

[0102] 接下来,下面将要描述通过特别关注在 1GHz 或更低的频率下具有高介电损耗(ϵ'')的材料而产生的本发明电磁抑制材料的另一个实施方案。

[0103] 本发明这一实施方案的电磁抑制材料由液体电解质材料或包含电解质的凝胶材料构成。液体电解质材料的典型实例是上述 1A 族元素和卤素的化合物水溶液和 2A 族元素与卤素的化合物水溶液。同时,可以采用二或更多种此类溶液。即,可以采用一种或者二或更多种选自 1A 族元素与卤素的化合物水溶液和 2A 族元素和卤素的化合物水溶液的液体材料。例如,作为上述电解质的典型实例,至少可以采用一种选自氯化钠水溶液、碘化钠水溶液、氯化钾水溶液、碘化钾水溶液、氯化钙水溶液和氯化镁水溶液的液体材料。

[0104] 另外,本发明其它实施方案的电磁抑制材料是通过混合能够吸收并保持水分的低分子量和/或聚合物材料与至少一种液体材料而构成的,上述液体材料选自上述 1A 族元素与卤素的化合物水溶液和 2A 族元素与卤素的化合物水溶液(作为典型实例的是氯化钠水溶液、碘化钠水溶液、氯化钾水溶液、碘化钾水溶液、氯化钙水溶液和氯化镁水溶液)。作为能够吸收并保持水分的低分子量和/或聚合物材料,优选采用化学交联的凝胶材料。与物理交联相比,化学交联可以产生出即使在高温下仍能保持稳定的凝胶状态。

[0105] 作为化学交联的凝胶材料,可以采用丙烯酰胺,如 2- 丙烯酰胺 -2- 甲基丙酸、二甲基丙烯酰胺、丙烯酰胺、丙烯酸、丙烯酸甲酯、亚甲基双丙烯酰胺和丙烯酰胺聚合物。同时,作为化学交联的凝胶材料,可以采用至少一种选自上列材料的丙烯酰胺材料。

[0106] 作为凝胶材料的化学交联方法,可以采用热交联或 UV 交联。

[0107] 就本发明实施方案而言,可以通过将至少一种上述电磁抑制材料封入所需的密封元件内来制造电磁抑制装置。另外,对于本发明实施方案,可以通过安装上述电磁抑制材料和 / 或电磁抑制装置来制造电子设备。

[0108] 接下来,在图 8 和 9 中显示了上述本发明实施方案电磁抑制材料的介电常数特性,即,采用特定材料制备的凝胶材料的电磁抑制材料。图 8 和 9 显示了凝胶电磁抑制材料的介电常数特性,在所述凝胶中,将亚甲基双丙烯酰胺混入丙烯酰胺作为交联材料并采用了盐溶液,其中将氯化钠溶解作为电解质溶剂。在图 8 中,纵轴代表相对介电常数 ϵ_r' ,横轴代表频率,采用盐浓度作为参数表示复合介电常数实部的介电常数特性。在图 9 中,纵轴代表相对介电常数 ϵ_r'' ,横轴代表频率,采用盐浓度作为参数表示虚部的介电常数特性。在图 8 和 9 中,曲线 a 显示了盐浓度设定为 0.0mol/L 的情况。曲线 b 显示了盐浓度设定为 0.01mol/L 的情况。曲线 c 显示了盐浓度设定为 0.1mol/L 的情况。曲线 d 显示了盐浓度设定为 1.0mol/L 的情况。应当注意的是参数尾部的符号“R”表示该参数属于实部,而符号“I”表示该参数属于虚部。

[0109] 可以知道,随着盐浓度升高,相对介电常数(实部) ϵ_r' 趋于下降,即使较轻微。相反,随着盐浓度升高,相对介电常数(虚部) ϵ_r'' 显著升高。从上述方程 1 看出,随着 ϵ_r'' 值的升高,电磁抑制 / 吸收特性得到改进。通过将所示结果与磁片相对介电常数的损耗部分 μ_r'' - 其在 1GHz 或 1GHz 周围为大约 10- 进行对比可以知道,对于本发明实施方案的电磁抑制材料,当盐浓度为 0.1mol/L 或更高时,电磁吸收作用大大强于所述磁片。

[0110] 通过关注具有上述方程 1 中高介电常数 ϵ'' 的材料,本发明实施方案的电磁抑制材料可以抑制和吸收 MHz 和 GHz 频段的电磁频率。测试了本发明实施方案各个电磁抑制材料的电磁抑制作用。

[0111] 用来测试本发明实施方案的测量方法采用与所述图 3 和图 4A 和 4B 相同的方法。采用由氯化钠液体材料 (1.0mol/L) 制成的凝胶作为测量样品 (本发明实施方案的电磁抑制材料)。将 1mol/L 的丙烯酰胺和 0.5mol% /L 的亚甲基双丙烯酰胺和 0.2mol% /L 作为热交联引发剂的过氧化铵混合,在 70°C 制成片状的凝胶。

[0112] 图 10 和 11 是这样的曲线:其中采用本发明的电磁抑制材料(上述测量样品)评定谐波滤除器作用。显示了 50-1000MHz 频率的测量结果。曲线 e 显示了无样品状态的测量结果,曲线 f 显示了厚度为 0.5mm 的本发明材料的结果,曲线 g 显示了厚度为 1mm 的本发明材料的结果,曲线 h 显示了厚度为 2mm 的本发明材料的结果,曲线 i 显示了作为电磁抑制材料的商购磁片的结果。

[0113] 图 10 显示了当将信号输入微带线的输入侧时样品反射作用的反射率特性 (S11 特性),纵轴表示反射系数,横轴表示频率。从图 10 看出,在 600MHz 或更低的频率下本发明实施方案的凝胶材料的反射系数为约 -10dB,该凝胶材料具有与常规磁片(曲线 i) 相同的反射系数特性。在无样品时(曲线 e) 反射系数在 -30dB--40dB 范围内大起大落。这里,-30dB 的反射系数指的是这样的情况,其中对应于输入到微带线输入侧的信号(100%),由于输

入端和微带线模型阻抗间的不一致性以及由于样品安装阻抗的不一致性,向输入侧反射的信号反射系数为 0.1%。

[0114] 图 11 显示了当将信号输入微带线 14 的输入侧时样品传播作用的传播特性 (S21 特性),纵轴表示传播量,横轴表示频率。从图 11 看出,本发明实施方案凝胶材料 (曲线 f、g、h) 的传播量显示出高于上述磁片 (曲线 i) 的滤波特性。

[0115] 图 12 显示了当将信号输入微带线输入侧时样品吸收作用的损耗特性,纵轴表示损耗系数,横轴表示频率。即,损耗系数是通过从输入量中减去反射系数和传播量所得到的值。这里,损耗系数越大,电磁抑制/吸收作用就越强。应当注意的是在图 12 中,曲线 e 显示了无样品的状态,曲线 f 显示了厚度为 0.5mm 的本发明材料的结果,曲线 g 显示了厚度为 1mm 的本发明材料的结果,曲线 h 显示了厚度为 2mm 的本发明材料的结果,曲线 i 显示了作为电磁抑制材料的商购磁片的结果。从图 12 可以看出本发明实施方案凝胶材料的损耗系数高于相同厚度的磁片。还可以知道磁片越厚,损耗系数越高。

[0116] 在上述实施方案中,对于采用下列材料制成的电磁抑制材料而言:至少一种选自 1A 族元素与卤素的化合物水溶液和 2A 族元素与卤素的化合物水溶液 (作为典型实例的是氯化钠水溶液、碘化钠水溶液、氯化钾水溶液和碘化钾水溶液) 的液体材料;和至少一种选自 2-丙烯酰胺-2-甲基丙酸、二甲基丙烯酰胺、丙烯酰胺、丙烯酸、丙烯酸甲酯、亚甲基双丙烯酰胺和丙烯酰胺聚合物作为化学交联凝胶材料的材料,其反射率特性 (S11 特性)、传播特性 (S21 特性) 和损耗特性具有与上述本发明实施方案测量样品相同的趋势。

[0117] 本发明的电磁抑制材料不限于上述测量样品。所述电磁抑制材料可以用电解质、制备凝胶用聚合物、化学交联材料和引发剂制成。

[0118] 从上述测量结果可以知道,在相同方式的电磁抑制作用上,本发明实施方案的凝胶材料明显优于现有的磁片,尤其在 1GHz 或更低频段的电磁抑制上。本发明实施方案的凝胶材料与现有磁片相比具有更低成本、低比重和优异的柔性。另外,上述凝胶材料可以通过被封 (或包) 入某些传输电磁的密封元件内,如柔性片状元件如树脂膜、柔性袋状元件、硬质盒状元件或壳体内制造一种装置。对与形状有关的特性无任何限制,可以采用块状至片状中的任意一种,这一点也比常规材料优越。

[0119] 另外,可以将本发明实施方案的电磁抑制材料和 / 或电磁抑制装置安装在上述电子设备中。

[0120] 通过采用本发明实施方案中各种实施方案的电磁抑制材料,可以实现比现有磁性材料更高的电磁抑制作用。通过关注在电磁抑制和吸收作用之外还具有有利的介电损耗的材料,并利用由于材料状态而产生的介电损耗变化 - 在本发明实施方案中为液体或凝胶状态,可以在预定的频段内进行电磁抑制和吸收。

[0121] 另外,当电磁抑制材料由凝胶材料构成时,可以在基底之间或基体和壳体之间使用该材料,因而可以将该材料用作新型电磁抑制材料和电磁抑制装置,它们可以用作电磁抑制吸收材料和冲击吸收 (shockabsorbing material) 材料。当电磁抑制材料由化学交联的凝胶材料构成时,即使在装置温度变化时也可以保持稳定状态,由此提高了可靠性。

[0122] 就本发明的电磁抑制装置而言,可以以各种形式密封所述电磁抑制材料,这使得更优化地进行电磁抑制成为可能。当以片状形式制备时,本发明的电磁抑制材料优于现有磁片。同时,与现有磁片相比,所述电磁抑制材料成本低,具有低比重和优异的柔性,在与形

状有关的特性上不存在限制,从块状到片状中的任何形状都可以采用,除此以外。本发明的电磁抑制材料不必像上述实施方案那样封入树脂膜中,通过在壳体等上提供空腔并向其中注入所述电磁抑制材料,通过注入所述电磁抑制材料可以使部分或全部上述壳体能够抑制电磁波。所述密封元件可以是反射电磁波的金属材料以外的材料。

[0123] 在本发明的电子设备中,将电磁抑制材料或者是将电磁抑制材料封入密封元件的电磁抑制装置粘结在基底、柔性电缆或电子设备内的半导体组件上,由此在所述电子设备内进行电磁抑制。

[0124] 根据本发明的电子设备,通过采用电磁抑制材料或在密封元件中封入了电磁抑制材料的电磁抑制装置,可以抑制多余的电磁波并由此防止所述电子设备失效。

[0125] 本领域的技术人员应当知道,只要在所附权利要求或其等效语的范围之内,根据设计要求和其它因素,可能会出现各种改良、组合、再组合和变化。

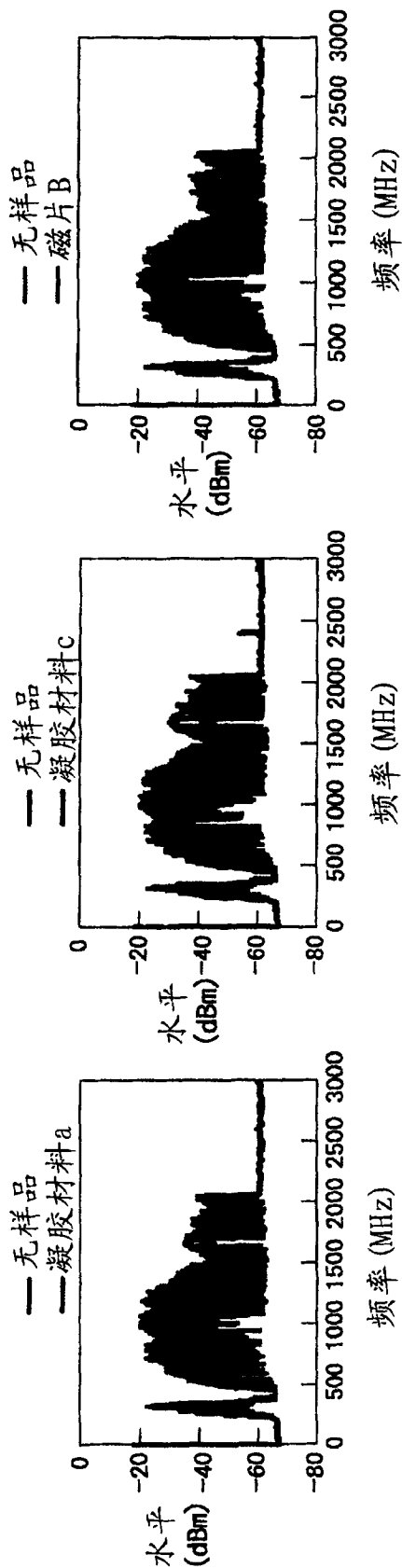


图 1A

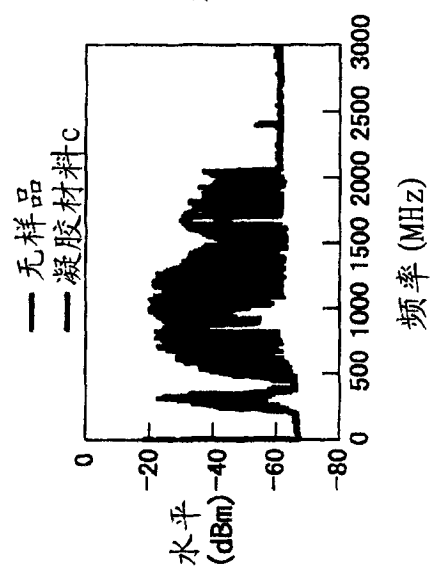


图 1C

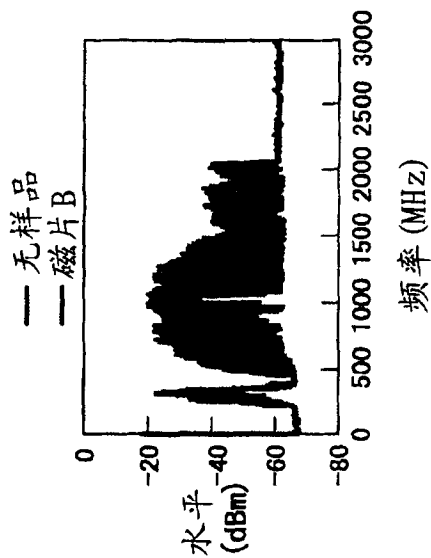


图 1E

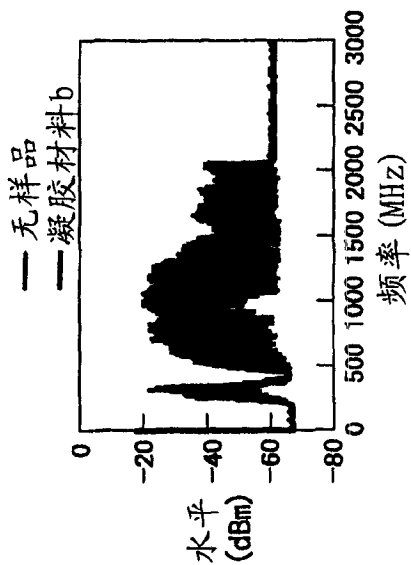


图 1B

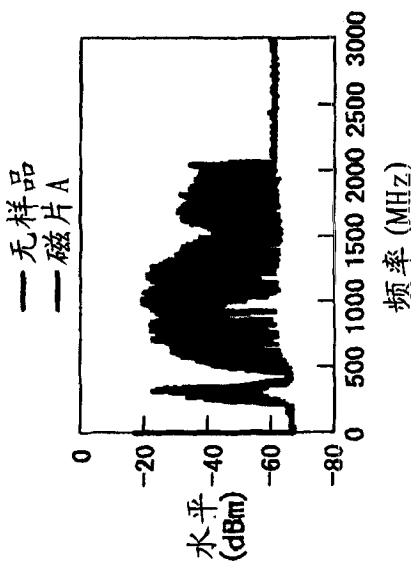


图 1D

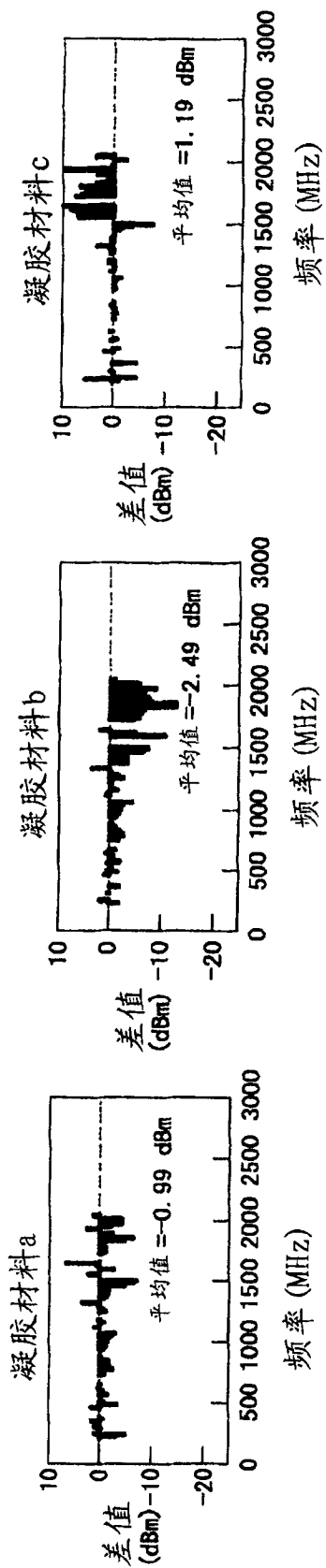


图 2A

图 2B

图 2C

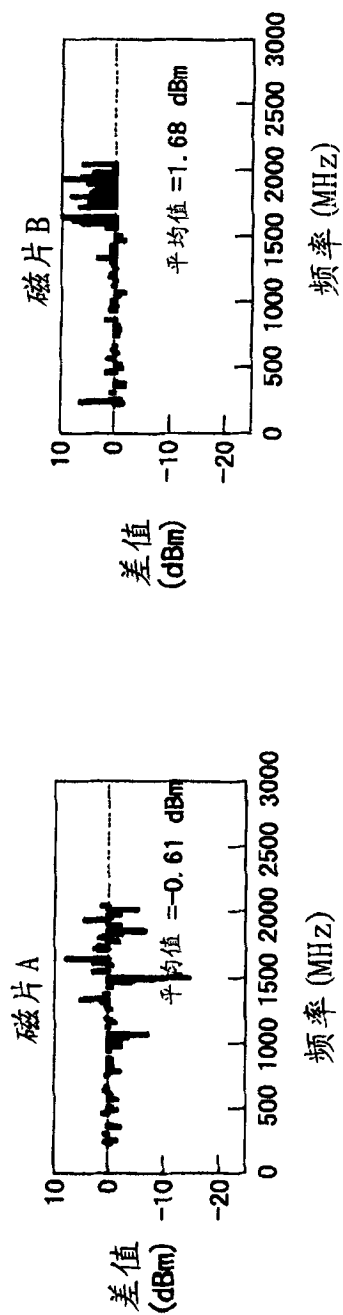


图 2D

图 2E

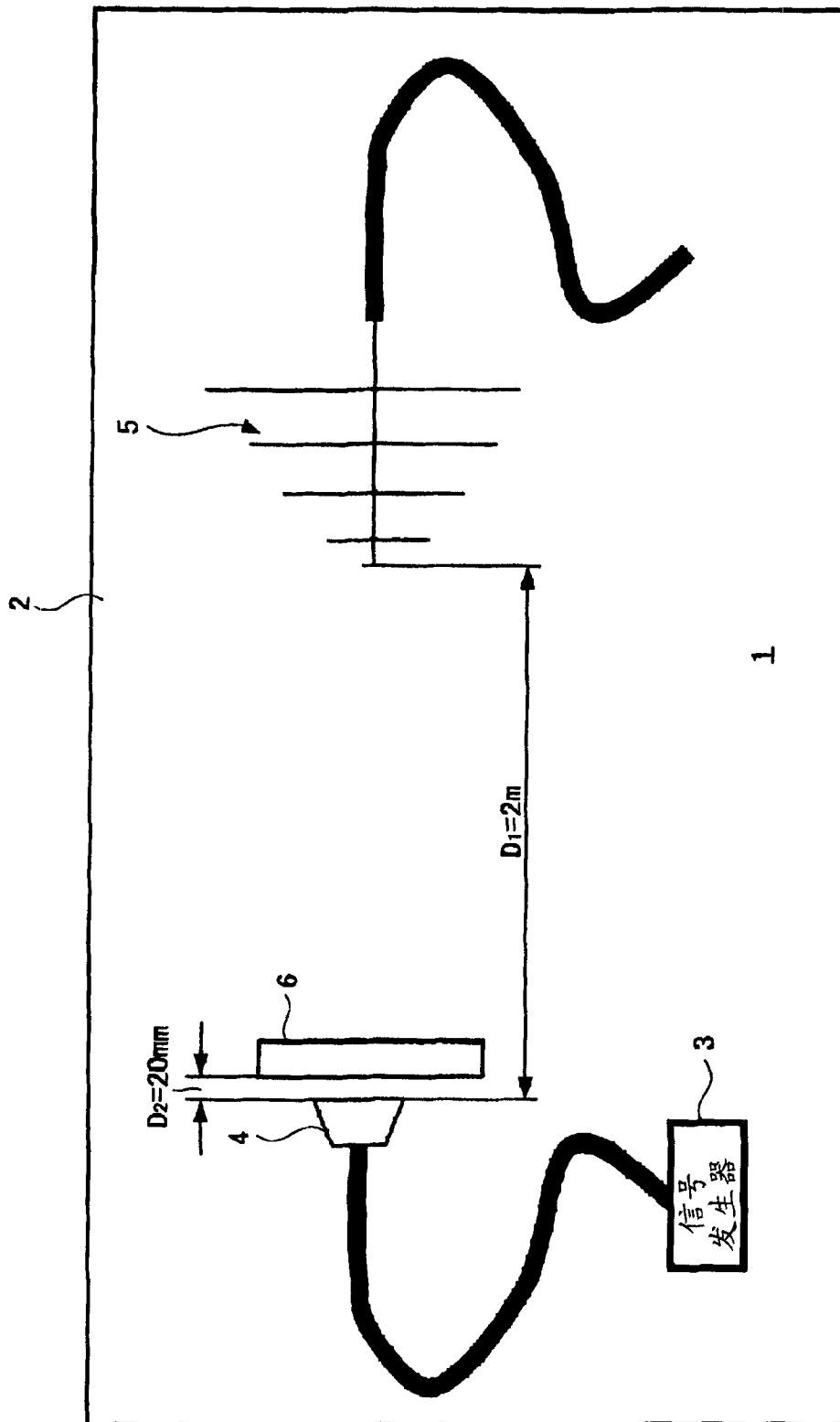


图 3

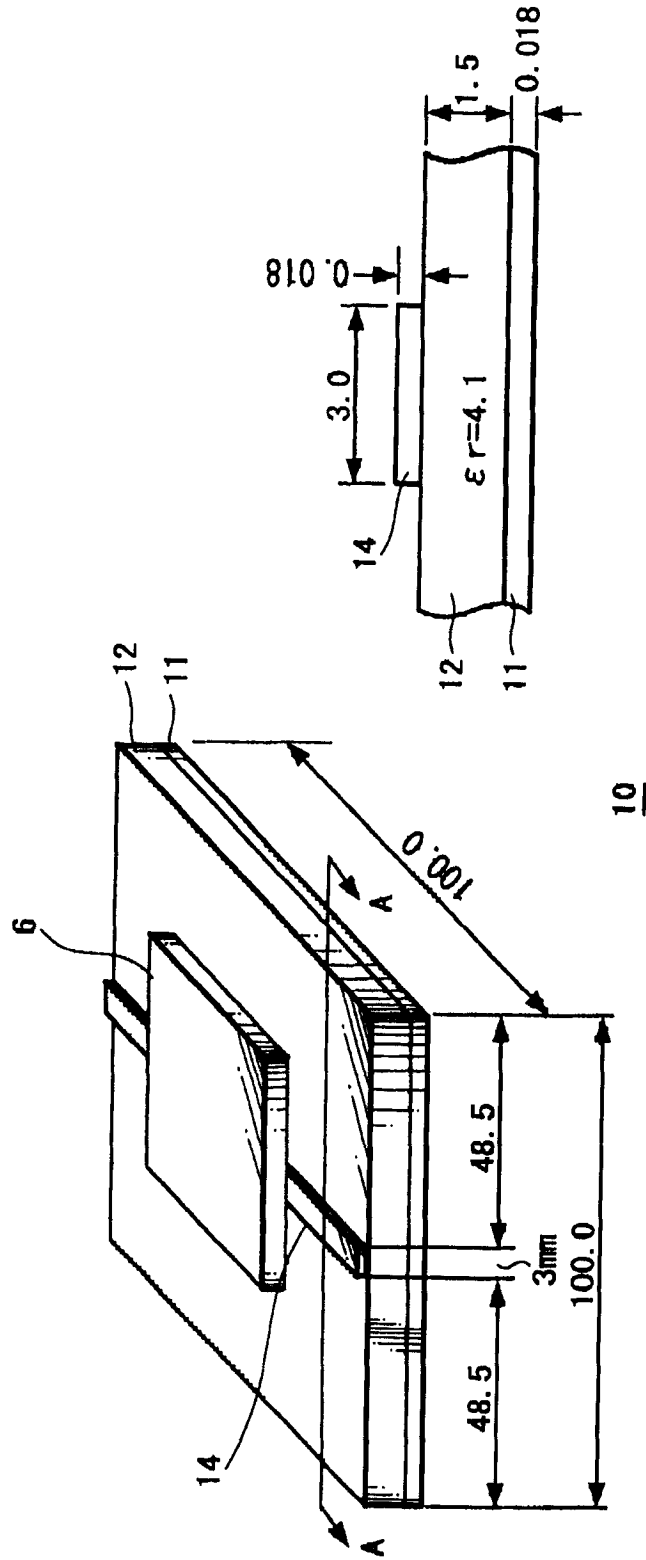


图 4B

图 4A

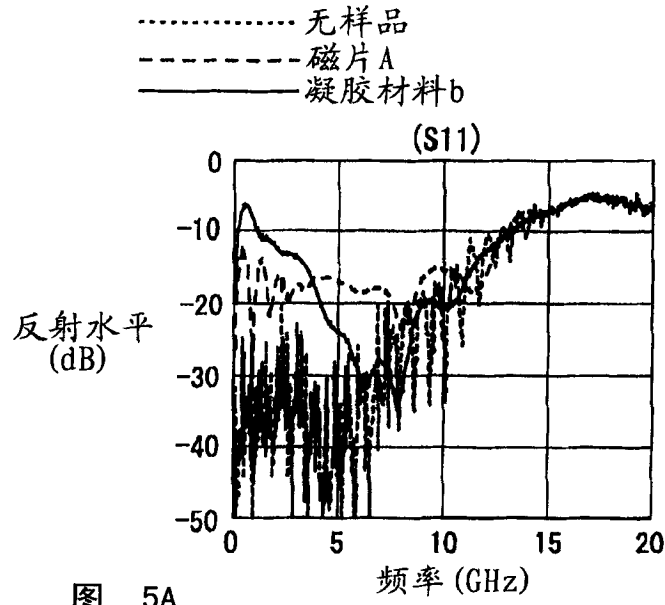


图 5A

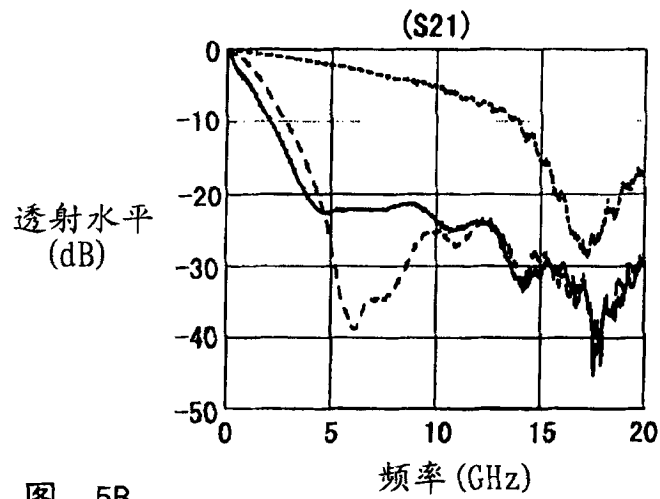


图 5B

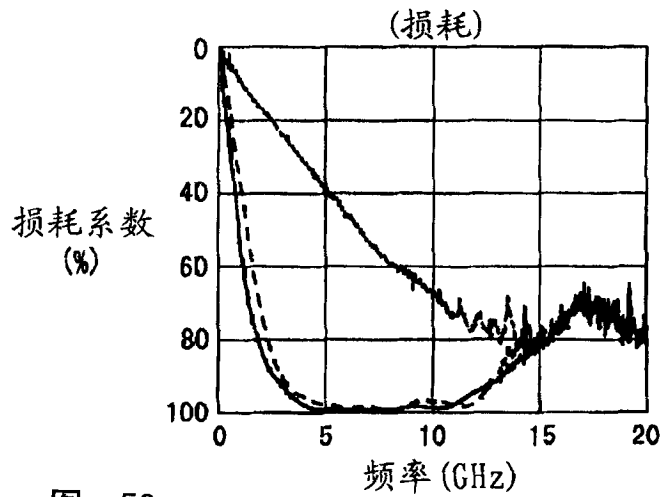


图 5C

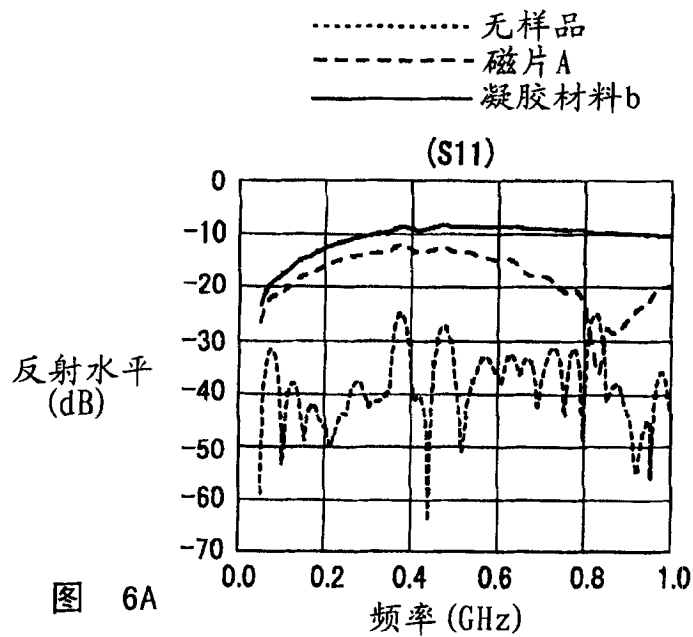


图 6A

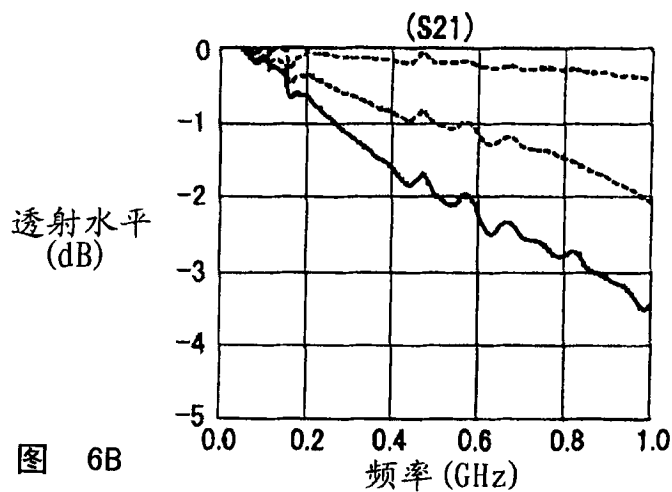


图 6B

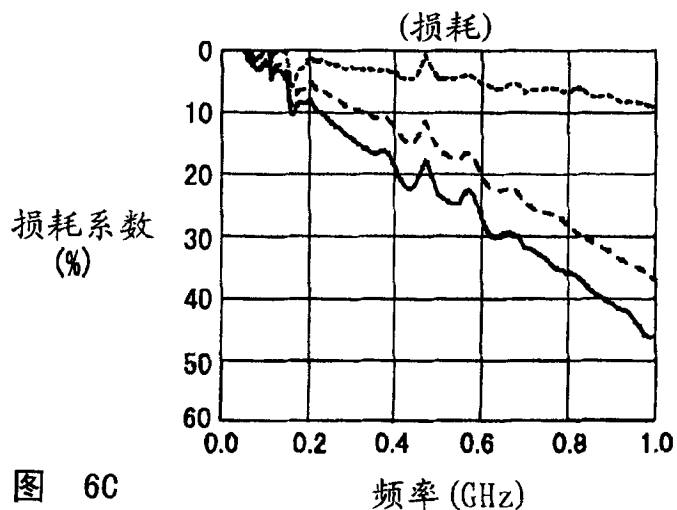


图 6C

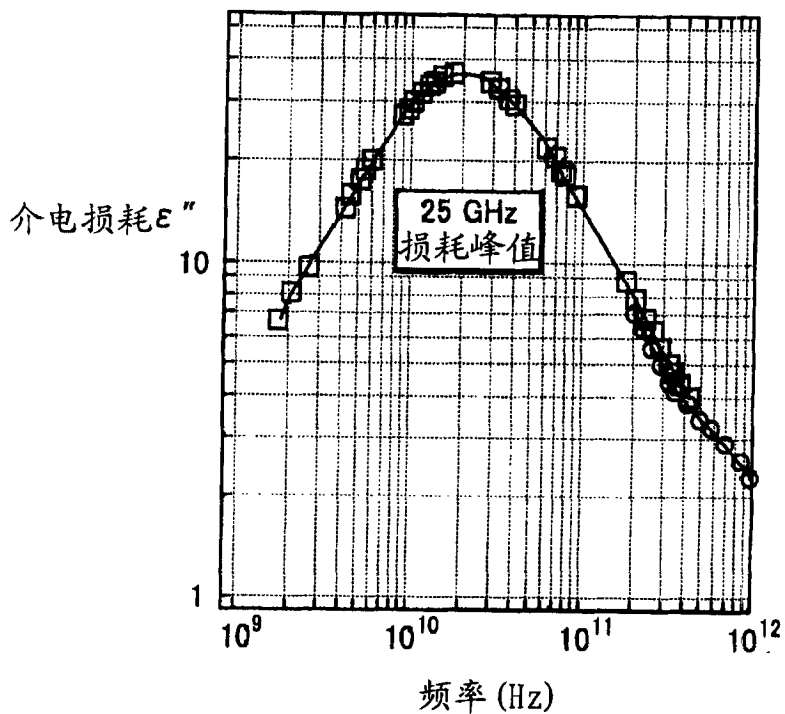


图 7

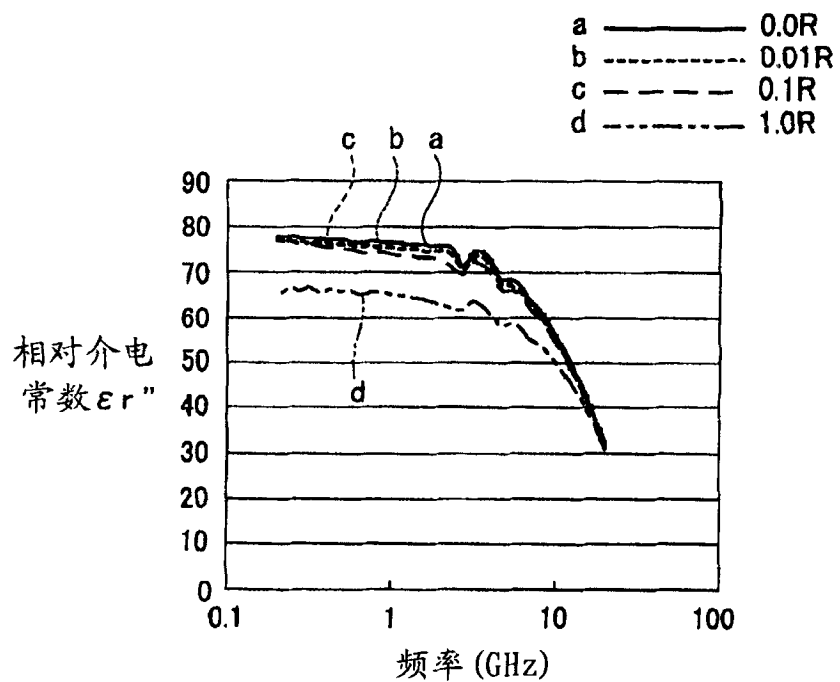


图 8

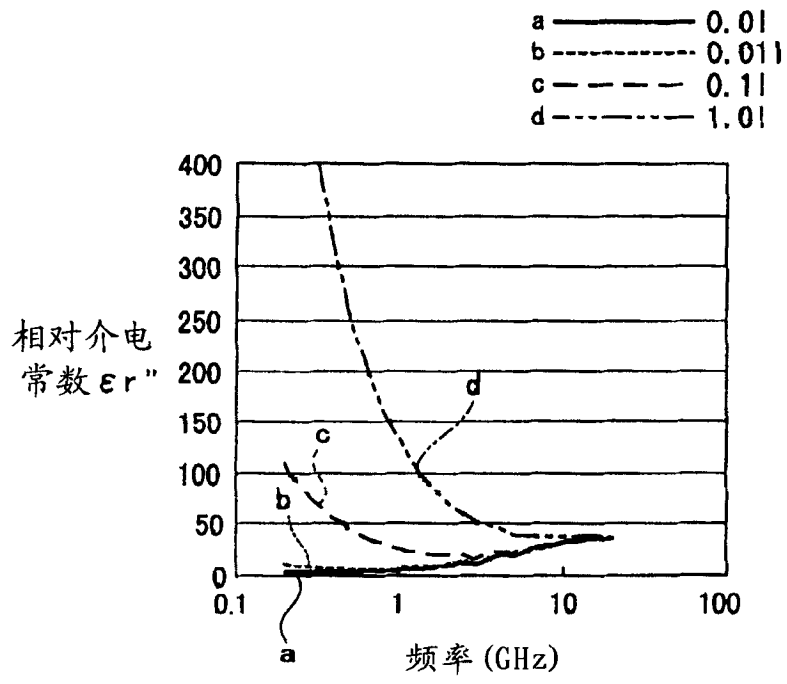


图 9

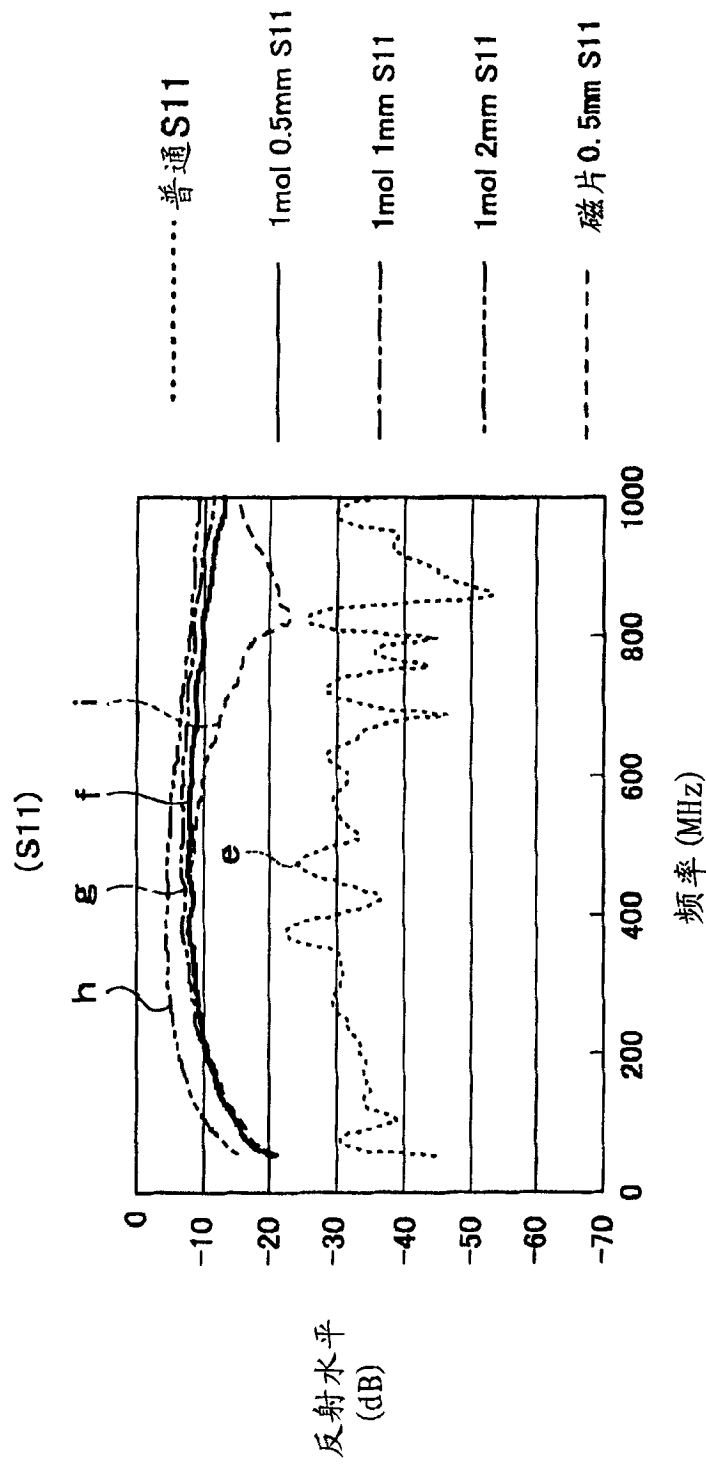


图 10

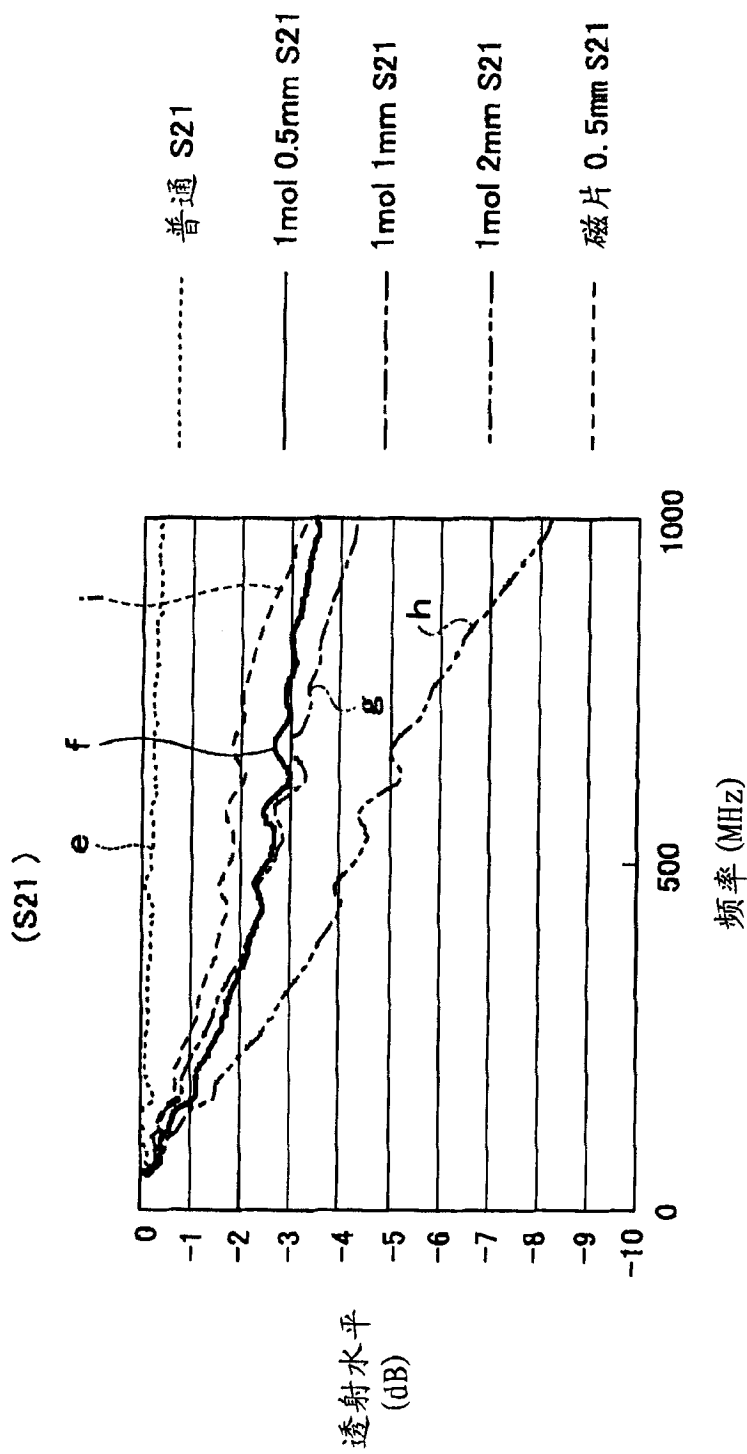


图 11

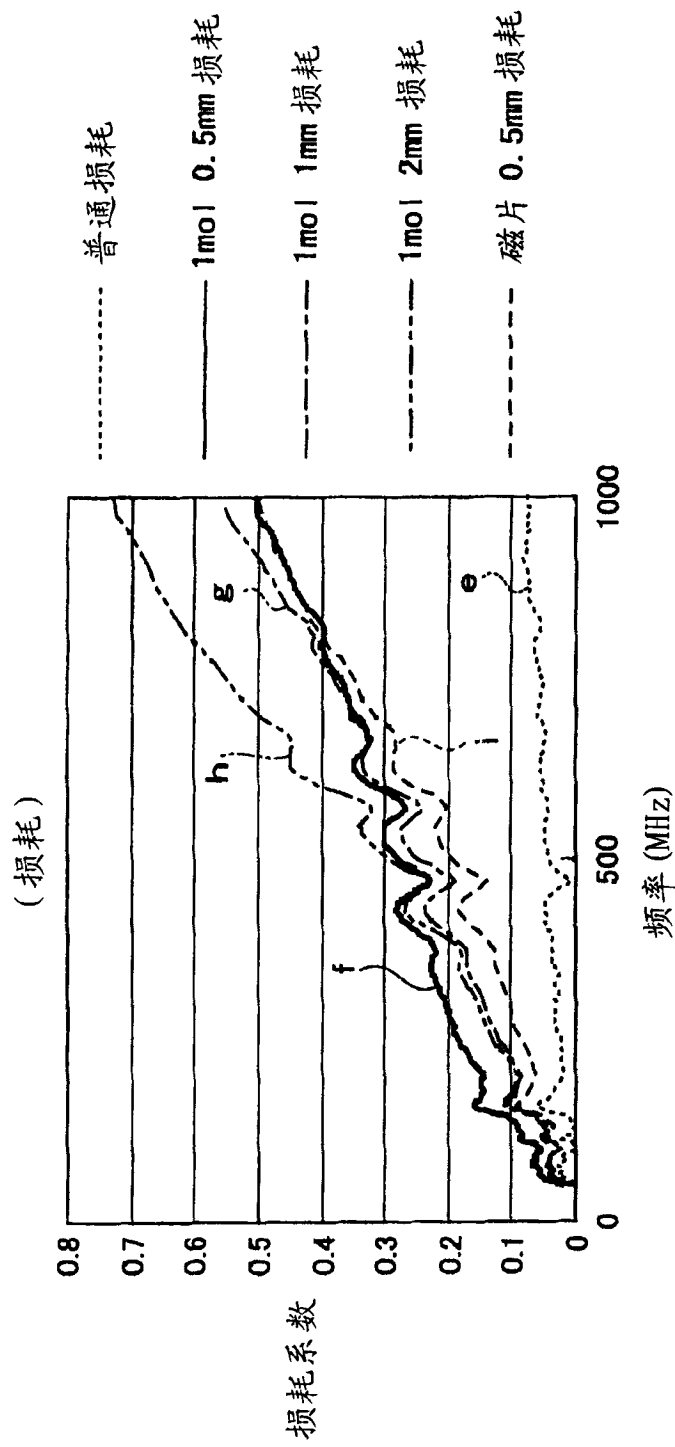


图 12