(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119694655 A
(43)申请公布日 2025.03.25

(21)申请号 202411680645.4
(22)申请日 2021.01.22
(30)优先权数据
2020-009591 2020.01.24 JP
(62)分案原申请数据
202180010702.6 2021.01.22
(71)申请人 昭和电线电缆株式会社
地址 日本神奈川县
(72)发明人 光地伸明 河田正义 坂本乔
(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
专利代理师 熊风 宋俊寅
(51)Int.Cl.
H01B 11/06(2006.01)
H01B 13/00(2006.01)
H01B 13/02(2006.01)
H01B 7/18(2006.01)

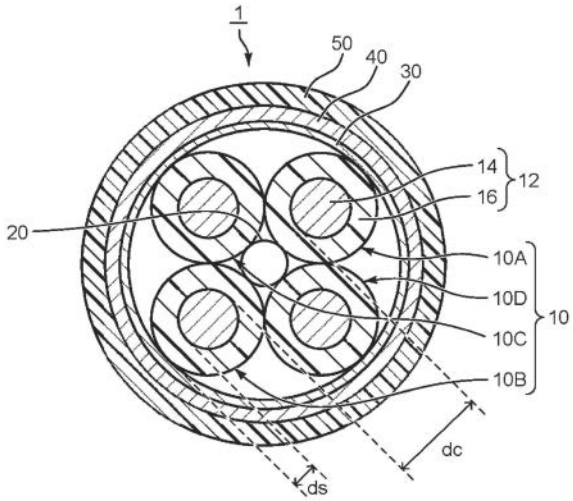
权利要求书1页 说明书9页 附图13页

(54)发明名称

通信电缆及其制造方法

(57)摘要

提供作为与高频数据传输相对应的通信电缆、且能实现电缆的内部结构的简化的通信电缆及其制造方法。公开了将用绝缘体(16)覆盖导体(14)而得的多根绝缘电线(12)绞合而得的通信电缆(1)。在通信电缆(1)中,介入绳(20)介于绝缘电线(12)之间,绝缘电线(12)以17.5mm以下的节距被绞合。



CN 119694655 A

1.一种通信电缆,是将用绝缘体覆盖导体而得的多根绝缘电线绞合而得的通信电缆,所述通信电缆的特征在于,包括:

覆盖多根所述绝缘电线的绕包;以及

覆盖所述绕包的屏蔽层,

介入绳介于所述绝缘电线之间,

所述绝缘电线以17.5mm以下的节距被绞合,

多根所述绝缘电线由一对或多对构成,

将一对的对线间的导体间距离设为dc,将该对线的导体与所述屏蔽层之间的最短距离设为ds,该情况下,dc/ds值在2以下。

2.如权利要求1所述的通信电缆,其特征在于,

所述绝缘电线以14mm以下的节距被绞合。

3.如权利要求1或2所述的通信电缆,其特征在于,

用于车载用途。

4.一种通信电缆的制造方法,其特征在于,包括:

用绝缘体覆盖导体来形成绝缘电线的工序;

在将介入绳配置于中心的状态下,以17.5mm以下的节距来绞合多根所述绝缘电线的工序;

用绕包覆盖多根所述绝缘电线的工序;以及

用屏蔽层覆盖所述绕包的工序,

在绞合多根所述绝缘电线的工序中,通过一对或多对来构成多根所述绝缘电线,

在从形成所述绝缘电线的工序到用所述屏蔽层来覆盖的工序中,将一对的对线间的导体间距离设为dc,将该对线的导体与所述屏蔽层之间的最短距离设为ds,该情况下,将dc/ds值设定为2以下。

通信电缆及其制造方法

本发明申请是国际申请号为PCT/JP2021/002157、国际申请日为2021年1月22日、进入中国国家阶段的申请号为202180010702.6、名称为“通信电缆及其制造方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0001] 本发明涉及与高频数据传输相对应的通信电缆。

背景技术

[0002] 近年来,考虑在汽车中信息通信设备的高性能化、车载多媒体的多功能化不断发展,今后也将以先进驾驶辅助系统(ADAS;Advanced Driver-Assistance Systems)、自动驾驶等为关键词,进一步的高性能化、搭载设备的增加不断发展。这样的进步带来了信息通信量的大容量化,要求高频下的数据传输。

然而,高频数据传输中存在一些问题,例如可以举出抑制对内偏斜(对内的传播延迟时间之差)、抑制高频带中的套接现象(信号衰减量的频率特性的急剧下降)。

[0003] 专利文献1中公开了用于解决上述高频数据传输的问题的多芯电缆。

专利文献1的技术中,8对同轴电线对(11～18)收纳在多芯电缆(1)内。各同轴电线10的中心导体(21)被绝缘体(22)所覆盖,其外周被外部导体(23)和外壳(24)所覆盖。外部导体中,金属细线(M)作为内层部(23A)横向卷绕(螺旋转绕)在绝缘体的周围,金属树脂胶带(T)作为外部层(23B)横向卷绕在内层部的周围。

该技术中,特别地,将金属细线和金属树脂胶带的卷绕方向设为相反方向,并且将其卷绕角度之差(角度θ3)设定在一定的范围内,由此来抑制套接现象(参照段落0017-0027、图1-2、实施例、图4等)。

现有技术文献

专利文献

[0004] 专利文献1:日本专利第6269718号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

[0005] 然而,专利文献1的电线对如上所述,在同轴电线内配置外部导体,并由金属细线和金属树脂胶带将它们构成,必须设定金属细线和金属树脂胶带的卷绕方向、卷绕角度。专利文献1的技术、即电缆的内部结构非常复杂,对于电缆的内部结构存在改善的余地。

因此,本发明的主要目的在于提供一种与高频数据传输相对应的通信电缆,并且能实现电缆的内部结构的简化。

用于解决技术问题的技术手段

[0006] 为了解决上述问题,根据本发明,提供一种通信电缆,

是将用绝缘体覆盖导体而得的多根绝缘电线绞合而得的通信电缆,其特征在于,

介入绳介于所述绝缘电线之间，

所述绝缘电线以17.5mm以下的节距被绞合。

发明效果

[0007] 根据本发明，(i)由于设置有介入绳，因此对内偏斜在10ps/m以下，传输状态稳定。(ii)各绝缘电线以17.5mm以下的节距绞合，因此，插入损耗(IL;Insertion Loss)不会下降(降低)到6GHz，抑制了信号的衰减。

附图说明

[0008] 图1是示出实施方式1所涉及的通信电缆的简要结构的剖视图。

图2A是示意性示出实施方式1所涉及的通信电缆的制造方法的流程图。

图2B是用于说明管道方式的示意图。

图2C是用于说明压力方式的示意图。

图3A是示出实施方式2所涉及的通信电缆的简要结构的剖视图。

图3B是示意性示出实施方式2所涉及的通信电缆的制造方法的流程图。

图4是示出样本1的频率与插入损耗的关系的图。

图5是示出样本2的频率与插入损耗的关系的图。

图6是示出样本11的频率与插入损耗的关系的图。

图7是示出样本12的频率与插入损耗的关系的图。

图8是示出样本13的频率与插入损耗的关系的图。

图9是示出样本14的频率与插入损耗的关系的图。

图10是示出样本15的频率与插入损耗的关系的图。

图11A是示出样本21的频率与插入损耗的关系的图。

图11B是比较性示出样本11、21的频率与插入损耗的关系的图。

具体实施方式

[0009] 以下，对本发明的优选实施方式所涉及的通信电缆进行说明。

本说明书中，表示数值范围的“~”具有在该数值范围内包含下限值和上限值的意思。

[0010] [实施方式1]

图1是示出通信电缆1的简要结构的剖视图。

如图1所示，通信电缆1具有四芯绞线10、介入绳20、第1屏蔽层30、第2屏蔽层40和护套50，第1屏蔽层30、第2屏蔽层40和护套50依次卷绕并覆盖四芯绞线10的外周。

[0011] 四芯绞线10由四芯的(4根)绝缘电线12构成，各绝缘电线12具有以7.0mm以上且17.5mm以下、优选为7.0mm以上且为16mm以下、更优选为7.0mm以上且14mm以下、更进一步优选为10.0mm以上且14mm以下的节距绞合而成的结构。

[0012] 根据下述观点来设定绝缘电线12的绞合节距的下限值和上限值。

下限值从是否能抑制对内偏斜且稳定制造的观点来设想，该下限值实际为7.0mm，优选为10.0mm。绝缘电线12的绞合节距越短则对绞越是变得过密，绝缘电线12彼此的绞合的平衡变得不稳定。其结果是，绝缘电线12彼此在物理长度上产生差异(长度产生偏差)，难

以抑制对内偏斜。如果将绝缘电线12的绞合节距设定得较窄,则绝缘电线12的使用量(长度)增大,制造上或成本上变得不利,也从能否制造的观点来设想上述下限值。

[0013] 从在高频下(超过6GHz为止)抑制套接现象的观点出发来导出上限值,该上限值为17.5mm。一般,用波长=波的速度/频率来表现,绞合节距为波长的1/2。如果将光的速度设为100,则在电缆对内传输的信号的速度作为技术常识约为70%(NVP:Nominal Velocity of Propagation,名义传播速度)。如果将频率设定为6GHz,则绞合节距的该上限值理论上如下式那样来导出。若在电缆对内传输的信号的波长与绝缘电线12的绞合节距同步而发生谐振,则产生套接现象。如果绝缘电线12的绞合节距的上限值超过17.5mm,则在低频下(6GHz以下)形成谐振点,容易产生套接现象。

[0014] 绞合节距的上限值

=(波长)×(1/2)

=(光速×NVP/频率)×(1/2)

=300,000,000[m/s]×0.7/6[GHz]×1/2

=约17.5[mm]

[0015] 四芯绞线10中,第1种线芯10A和第2种线芯10B成对使用,第3种线芯10C和第4种线芯10D成对使用。四芯绞线10可以由第1种线芯10A和第2种线芯10B的对(2芯)所构成,也可以增加第5种线芯-第6种线芯以后的线芯的对来构成。

[0016] 绝缘电线12由导体14和绝缘体16构成,具有用绝缘体16来覆盖导体14的外周的结构。

导体14具有将多根单线绞合后的结构,各单线由导电性金属材料所构成。各单线优选为软铜线,且外周被锡、镍和银中的任一个的镀层(省略图示)所覆盖。

导体14的外径优选为0.45~0.50mm。

绝缘体16通过从挤出机的模具挤出绝缘性树脂来形成。该绝缘性树脂优选为交联聚乙烯(XLPE:Cross-linked polyethylene)或聚丙烯。

绝缘体16的厚度优选为0.15~0.35mm。

[0017] 介入绳20配置在四芯绞线10(4根绝缘电线12)的中心部。介入绳20是圆形截面形状的线状构件,并设置为使绝缘电线12的配置关系为恒定。

介入绳20优选为高密度聚乙烯(HDPE;High Density Polyethylene)。介入绳20可以由尼龙、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯等构成。

介入绳20的直径优选为0.3~0.5mm。

[0018] 第1屏蔽层30通过重叠卷绕金属胶带来构成。

该金属胶带是将金属箔和树脂胶带贴合而构成的胶带,优选为将铝箔和聚对苯二甲酸乙二醇酯胶带(PET胶带)贴合来形成。第1屏蔽层30中,金属箔重叠卷绕为在外周上露出。

该金属胶带的厚度优选为0.03~0.06mm。

另一方面,第2屏蔽层40通过以一定的节距以下横向卷绕多根金属线来构成。第2屏蔽层40可以编织多根金属线。该各金属线优选为用锡的镀层覆盖了软铜线的所谓的镀锡软铜线(TA;Tinned Annealed copper)。

该金属线的外径优选为2.9~3.1mm。

[0019] 护套50是所谓的外壳层,通过从挤出机的模具中挤出护套用树脂来形成。该护套用树脂优选为由聚氯乙烯(PVC;PolyVinyl Chloride)或热塑性弹性体(TPE;Thermoplastic Elastomers)构成。

护套50的厚度优选为0.2～0.6mm。

[0020] 接着,参照图2A来说明通信电缆1的制造方法。

[0021] 首先,将多根单线绞合来形成导体14,将绝缘性树脂挤出并覆盖导体14,对其照射电子束使其交联来形成绝缘体16,以制造绝缘电线12(S1)。

之后,在将高密度聚乙烯制的介入绳20配置于中心的状态下,以17.5mm以下的节距将4根绝缘电线12绞合(四芯绞合,S2)。

[0022] 之后,对四芯绞线10重叠卷绕金属胶带来形成第1屏蔽层30,并横向卷绕多根金属线来形成第2屏蔽层40(S3)。

[0023] 最后,对第2屏蔽层40挤出并覆盖护套用树脂来形成护套50(S4),从而能制造通信电缆1。

护套用树脂的挤出可以采用管道方式,也可以采用压力方式。

管道方式是指从模具的开口到挤出口插入接头、并在被挤出体通过模具时始终通过接头中心的方式,熔融树脂成管道状(圆筒状)被挤出(参照图2B)。根据管道方式,即使被挤出体的形状不规则,护套的厚度也为恒定,被挤出体不会被压碎。

压力方式是指从模具的开口到中途部插入接头、并在被挤出体通过模具时通过接头中心之后再通过模具内部的方式,熔融树脂一边被挤压在被挤出体上一边被挤出(参照图2C)。根据压力方式,护套用树脂容易与被挤出体的表面紧密接触。

[0024] 根据以上的通信电缆1,(i)由于设置由介入绳20,因此偏斜在10ps/m以下,传输状态稳定。(ii)各绝缘电线12以17.5mm以下的节距绞合,因此,插入损耗(IL;Insertion Loss)不会下降(降低)到6GHz,抑制了高频带下的信号的衰减(参照下述实施例1、2)。

根据通信电缆1,通过设置介入绳20且将各绝缘电线12的绞合节距设定在一定的值以下的简单结构,能提供作为与高频数据传输相对应的通信电缆、且能实现电缆的内部结构的简化的通信电缆。

[0025] [实施方式2]

实施方式2在以下这点上不同,除此以外与实施方式1相同。

[0026] 如图3A所示,通信电缆2中,四芯绞线10被绕包25所覆盖,绕包25被第1屏蔽层30所覆盖,绕包25形成在四芯绞线10与第1屏蔽层30之间。

[0027] 绕包25通过重叠卷绕带状的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET;Polyethyleneterephthalate)而构成。绕包25可以由带状的无纺布构成。

绕包25的厚度优选为0.02～0.5mm。

[0028] 将第1种线芯10A和第2种线芯10B的一对(或第3种线芯10C和第4种线芯10D的一对)的对线间的导体间距离设为dc,将该对线的导体14与第1屏蔽层30之间的最短距离设为ds,该情况下,dc/ds值为2以下。

dc/ds值为2以下的关系在第1种线芯10A和第2种线芯10B的对线、以及第3种线芯10C和第4种线芯10D的对线中的至少一方的对线中被满足即可,优选为在两个对线中都被满足。

[0029] 参照图3B来说明通信电缆2的制造方法。

[0030] 在绞合绝缘电线12的工序S2之后,对于四芯绞线10重叠卷绕聚对苯二甲酸乙二醇酯胶带(PET胶带)来形成绕包25(S5),之后对绕包25重叠卷绕金属胶带来形成第1屏蔽层30。

通信电缆2的制造方法中,从制造绝缘电线12的工序S1到用第1屏蔽层30来覆盖的工序S3中,留意要将dc/ds值设定(设计)为2以下。

[0031] 根据以上的通信电缆2,有意地在四芯绞线10与第1屏蔽层30之间形成绕包25,在第1种线芯10A和第2种线芯10B的对线的导体14与第1屏蔽层30之间确保物理距离,并将dc/ds值设为2以下。

根据该结构,能减弱该对线与第1屏蔽层30之间的电磁耦合,能抑制高频带下的信号的衰减(参照下述实施例3)。

[0032] 另外,只要通信电缆1或通信电缆2是通信用途,则可以用于任何用途,优选用于车载用途,更优选为用于车载摄像头的图像或影像信号的传输。

将在通信电缆1或通信电缆2用于车载用途并希望长期维持特性的情况下,相比于管道方式,采用压力方式来形成护套50更好。这是由于护套50内的构件间的关系性得以固定(维持)。

[实施例1]

[0033] 这里,验证高频数据传输中有无介入绳的影响。

[0034] (1)样本的制作

(1.1)样本1

首先,将7根直径0.16mm的镀锡软铜线绞合,以形成外径0.48mm的导体。

之后,对该导体挤出并覆盖聚乙烯,对其照射电子束使其交联,以形成由交联聚乙烯(XLPE)构成的外径1.12mm的绝缘电线。

之后,在将直径0.45mm的高密度聚乙烯制的介入绳配置在中心的状态下,以节距30mm绞合(四芯绞合)4根绝缘电线,来形成外径2.70mm的四芯绞线。

[0035] 之后,准备将铝箔和聚对苯二甲酸乙二醇酯胶带(PET胶带)相贴合而得的金属胶带来作为第1屏蔽层,并将该金属胶带1/4重叠卷绕于四芯绞线,以形成外径2.82mm的第1屏蔽层。

之后,准备84根直径0.1mm的镀锡软铜线(TA)来作为第2屏蔽层,并对第1屏蔽层以32mm以下的节距横向卷绕该镀锡软铜线,来形成外径3.02mm的第2屏蔽层。

最后,用管道方式将聚氯乙烯(PVC)挤压并覆盖于该第2屏蔽层,以制作外径3.82mm的通信电缆。

[0036] (1.2)样本2

在样本1中去除介入绳并将其设为样本2。

[0037] (2)样本的评价

将各样本裁减5m,对其测定对内偏斜和高频带中的插入损耗。

在表1和图4~图5中示出测定结果。测定结果中,示出针对第1种线芯-第2种线芯、以及第3种线芯-第4种线芯的各对的结果。

[0038] [表1]

样本	1	2
介入绳	有	无
绝缘电线的绞合节距(mm)	30	30
第1屏蔽层	AI/PET 1/4重叠卷绕	AI/PET 1/4重叠卷绕
第2屏蔽层	横向卷绕	横向卷绕
护套	管道	管道
对内偏斜(ps/m)	2.47/2.97	3.03/10.02
插入损耗(IL)	×	×

[0039] (3)总结

如表1所示,样本1的对内偏斜大大低于10ps/m,与此相对,样本2的对内偏斜超过了10ps/m。

可知设置介入绳有助于使传输状态稳定。

然而,样本1、2均在IL下降到6GHz前观察到套接现象,仅凭有无介入绳无法实现高频数据传输。

[实施例2]

[0040] 这里,验证了高频数据传输中的四芯绞线的绞合节距的影响。

[0041] (1)样本的制作

(1.1)样本11

在实施例1所涉及的样本1中以节距14mm绞合(四芯绞合)4根绝缘电线,并将其设为样本11。

具体而言,将7根直径0.16mm的镀锡软铜线绞合,以形成外径0.48mm的导体。

之后,对该导体挤出并覆盖聚乙烯,对其照射电子束使其交联,以形成由交联聚乙烯(XLPE)构成的外径1.12mm的绝缘电线。

之后,在将直径0.45mm的高密度聚乙烯制的介入绳配置在中心的状态下,以节距14mm绞合(四芯绞合)4根绝缘电线,来形成外径2.70mm的四芯绞线。

[0042] 之后,准备将铝箔和聚对苯二甲酸乙二醇酯胶带(PET胶带)相贴合而得的金属胶带来作为第1屏蔽层,并将该金属胶带1/4重叠卷绕于四芯绞线,以形成外径2.82mm的第1屏蔽层。

之后,准备84根直径0.1mm的镀锡软铜线(TA)来作为第2屏蔽层,并对第1屏蔽层以32mm以下的节距横向卷绕该镀锡软铜线,来形成外径3.02mm的第2屏蔽层。

最后,用管道方式将聚氯乙烯(PVC)挤压并覆盖于该第2屏蔽层,以制作外径3.82mm的通信电缆。

[0043] (1.2)样本12

在样本11中将护套用树脂的挤出变更为“压力方式”,并将其设为样本12。

[0044] (1.3)样本13-15

在样本11中将绝缘电线的绞合节距变更为“18mm”,并将此设为样本13。

在样本11中将绝缘电线的绞合节距变更为“18mm”,并且将护套用树脂的挤出变更为“压力方式”,将此设为样本14。

在样本11中将绝缘电线的绞合节距变更为“60mm”,并且将护套用树脂的挤出变更为“压力方式”,将此设为样本15。

[0045] (2)样本的评价

将各样本裁减5m,对其测定对内偏斜和高频带中的插入损耗。

在表2和图6～图10中示出测定结果。测定结果中,示出针对第1种线芯-第2种线芯、以及第3种线芯-第4种线芯的各对的结果。

[0046] [表2]

样本	11	12	13	14	15
介入绳	有	有	有	有	有
绝缘电线的绞合节距(mm)	14	14	18	18	60
第1屏蔽层	Al/PET 1/4重叠卷绕	Al/PET 1/4重叠卷绕	Al/PET 1/4重叠卷绕	Al/PET 1/4重叠卷绕	Al/PET 1/4重叠卷绕
第2屏蔽层	横向卷绕	横向卷绕	横向卷绕	横向卷绕	横向卷绕
护套	管道	压力	管道	压力	压力
对内偏斜(ps/m)	1.07/1.56	1.50/2.31	1.04/0.20	1.74/0.13	1.04/0.17
插入损耗(IL)	○	○	×	×	×

[0047] (3)总结

如表2所示,样本11-15均设有介入绳,对内偏斜在10ps/m以下,传输状态稳定。

样本11-12均在IL通过6GHz前未观察到套接现象,与此相对,样本13-15均在IL下降到6GHz前观察到套接现象。

可知在设置介入绳的基础上以17.5mm以下的节距绞合各绝缘电线除了抑制对内偏斜外,还有助于抑制高频带下的信号的衰减。

[实施例3]

[0048] (1)样本的制作

在实施例1所涉及的样本1中以节距14mm绞合(四芯绞合)4根绝缘电线,用绕包覆盖该四芯绞线,并将其设为样本21。

具体而言,将7根直径0.16mm的镀锡软铜线绞合,以形成外径0.48mm的导体。

之后,对该导体挤出并覆盖聚乙烯,对其照射电子束使其交联,以形成由交联聚乙烯(XLPE)构成的外径0.88mm的绝缘电线。

之后,在将直径0.35mm的高密度聚乙烯制的介入绳配置在中心的状态下,以节距14mm绞合(四芯绞合)4根绝缘电线,来形成外径2.13mm的四芯绞线。

[0049] 之后,准备厚度0.1mm的聚对苯二甲酸乙二醇酯胶带(PET胶带)来作为绕包,并对四芯绞线1/2重叠卷绕该PET胶带,以形成外径2.69mm的绕包。

之后,准备将铝箔和聚对苯二甲酸乙二醇酯胶带(PET胶带)相贴合而得的金属胶带来作为第1屏蔽层,并将该金属胶带1/4重叠卷绕于绕包,以形成外径2.81mm的第1屏蔽层。

之后,准备84根直径0.1mm的镀锡软铜线(TA)来作为第2屏蔽层,并对第1屏蔽层以32mm以下的节距横向卷绕该镀锡软铜线,来形成外径3.01mm的第2屏蔽层。

最后,用管道方式将聚氯乙烯(PVC)挤压并覆盖于该第2屏蔽层,以制作外径3.81mm的通信电缆。

[0050] (2)样本的评价

(2.1)导体间距离dc和导体-屏蔽层间最短距离ds的计算

分别计算样本11、21中的第1种线芯和第2种线芯的对线间的导体间距离dc、及该对线的导体和第1屏蔽层之间的最短距离ds。

[0051] 样本11中,dc、ds和dc/ds的值如下所述。

dc=(绝缘电线外径1.12mm-导体外径0.48mm)+介入绳直径0.45mm=1.09mm

ds=(绝缘电线外径1.12mm-导体外径0.48mm)×1/2=0.32mm

dc/ds值=1.09/0.32=3.41

[0052] 样本21中,dc、ds和dc/ds的值如下所述。

dc=(绝缘电线外径0.88mm-导体外径0.48mm)+介入绳直径0.35mm=0.75mm

ds=(绝缘电线外径0.88mm-导体外径0.48mm)×1/2+绕包1/2重叠卷绕0.28mm=0.48mm

dc/ds值=0.75/0.48=1.56

[0053] (2.2)对内偏斜和插入损耗的测定

将样本21裁减5m,对其测定对内偏斜和高频带中的插入损耗。

对内偏斜为2.10ps/m和0.26ps/m。

在图11A中示出插入损耗的测定结果。测定结果中,示出针对第1种线芯-第2种线芯、以及第3种线芯-第4种线芯的各对的结果。

[0054] (3)总结

样本21中,内部偏斜也在10ps/m以下且传输状态稳定,如图11A所示那样,在IL通过6GHz前未观察到套接现象。

如图11B所示,若将样本11与样本21进行比较,则样本21相对于样本11插入损耗更少。

可知用绕包覆盖四芯绞线并将dc/ds值设定为2以下对于抑制高频带下的信号的衰减特别有用。

工业上的实用性

[0055] 本申请发明涉及通信电缆及其制造方法,对于提供作为与高频数据传输相对应的通信电缆、且能实现电缆的内部结构的简化的通信电缆特别有用。

标号说明

[0056] 1 通信电缆

2 通信电缆

10 四芯绞线

10A～10D第1～第4种线芯

12 绝缘电线

14 导体

16 绝缘体

20 介入绳

25 绕包

30第1屏蔽层

40第2屏蔽层

50护套。

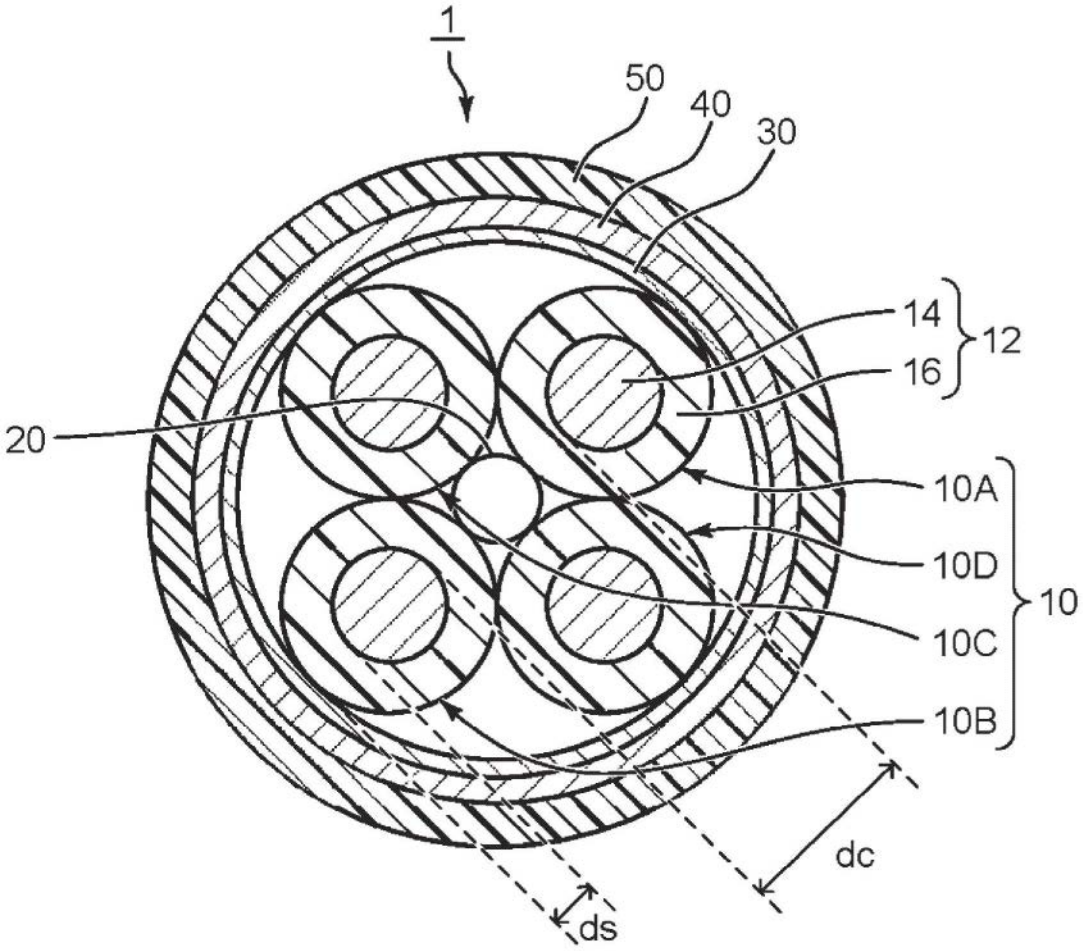


图1

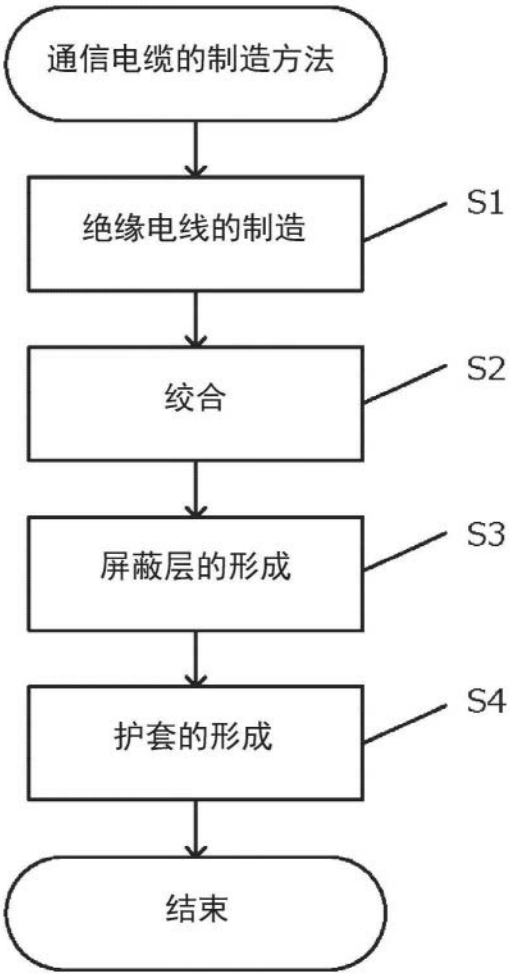

通信电缆的制造方法
绝缘电线的制造
S1
绞合
S2
屏蔽层的形成
S3
护套的形成
S4
结束

图2A

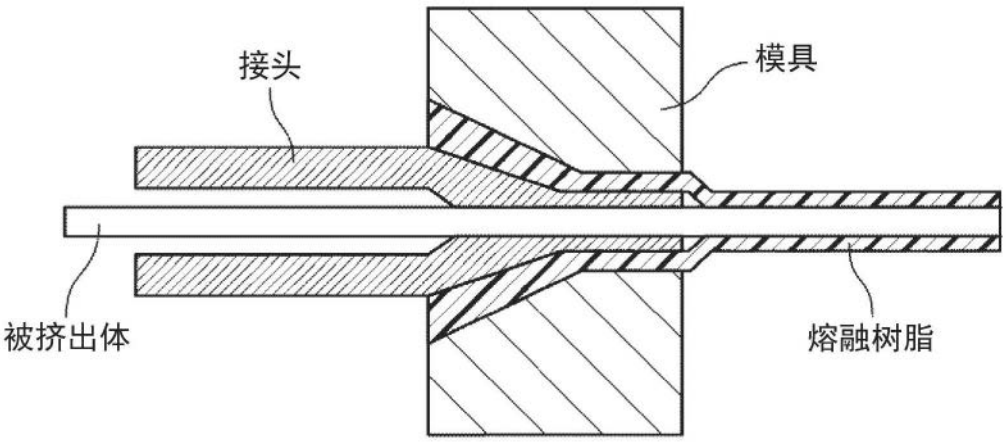

接头
模具
被挤出体
熔融树脂

图2B

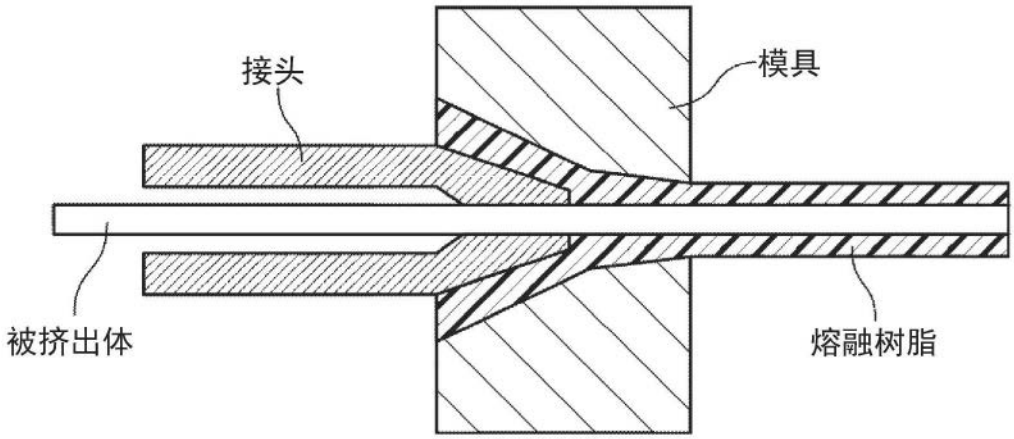


图2C

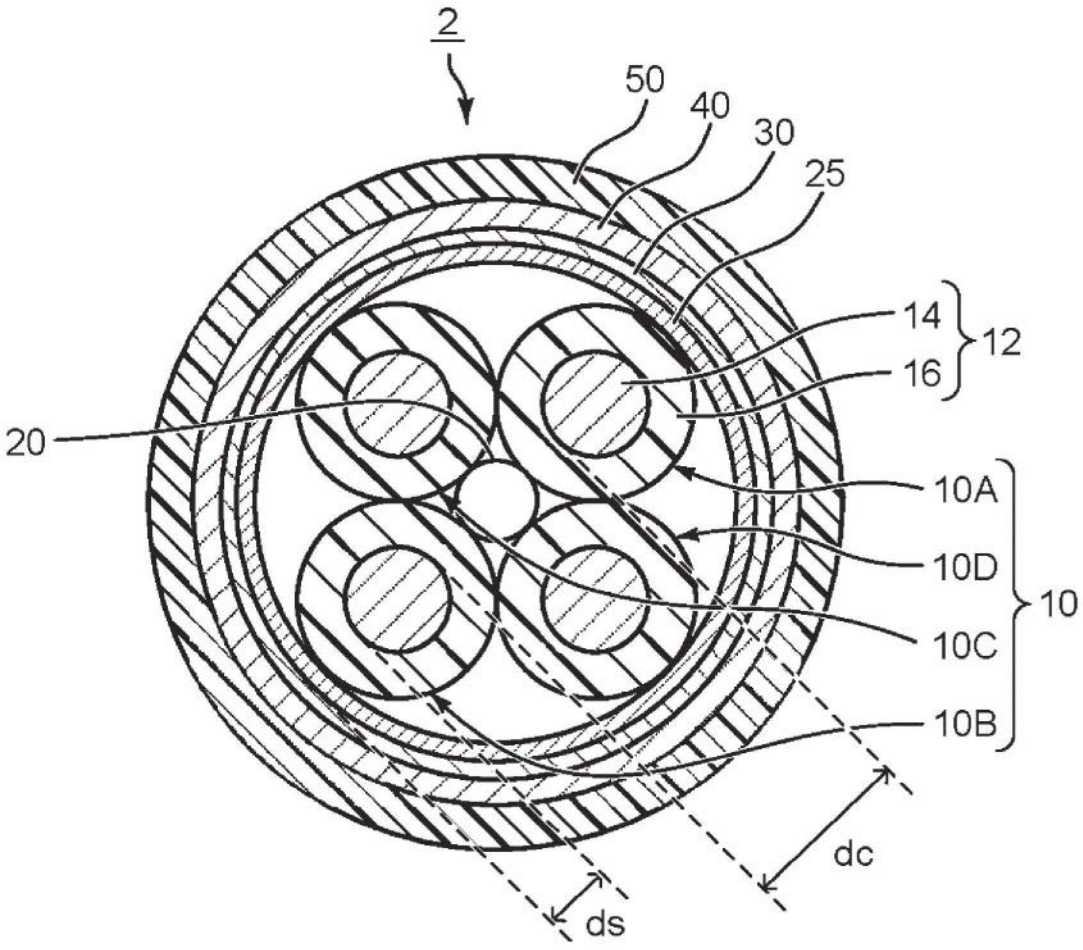


图3A

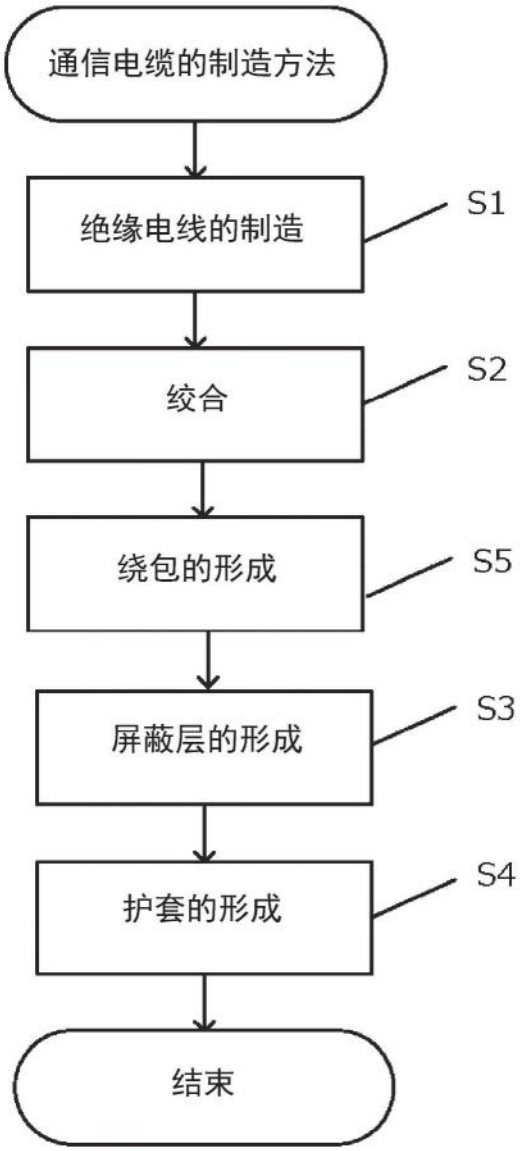


图3B

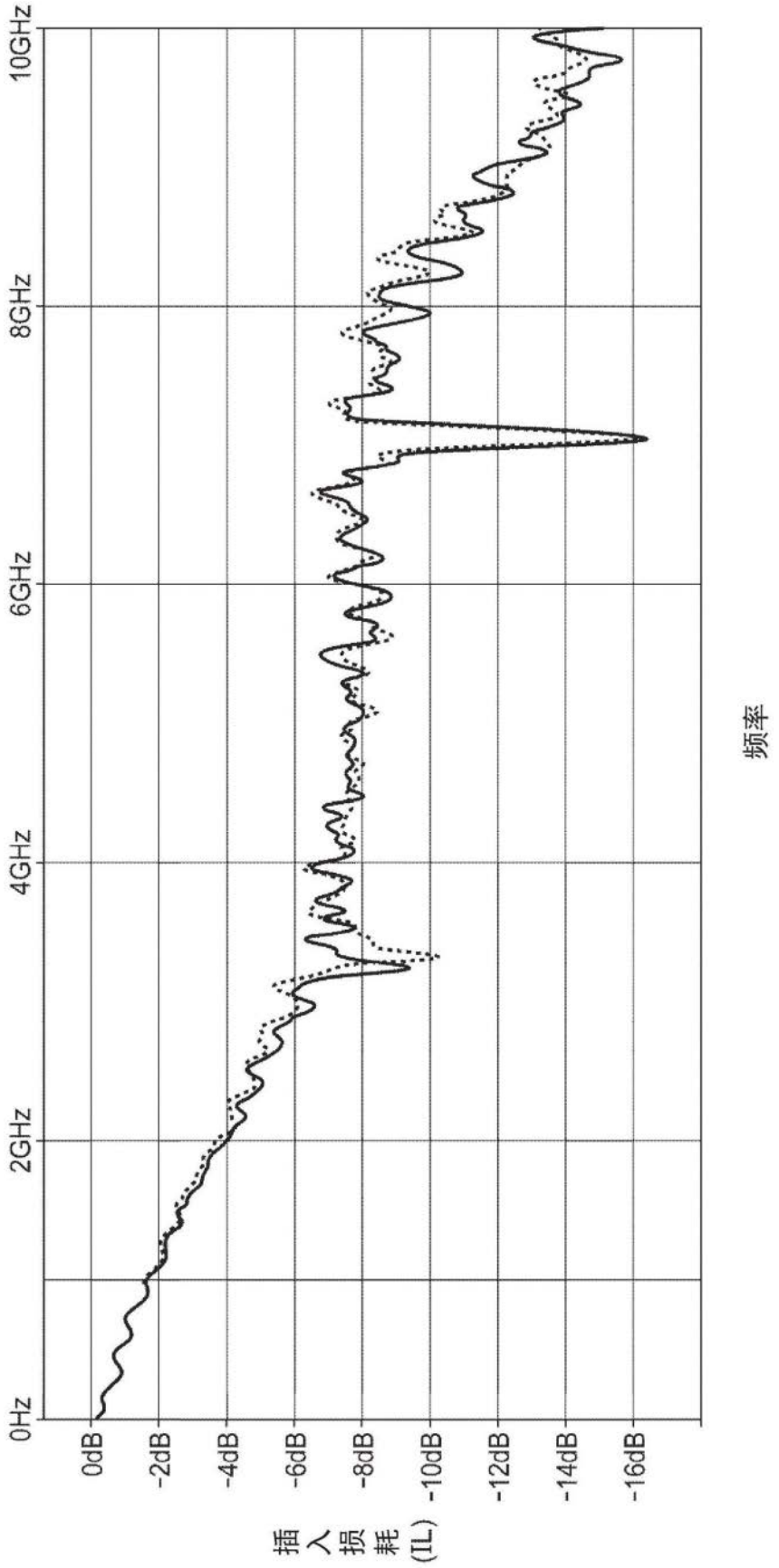

0Hz
2GHz
4GHz
6GHz
8GHz
10GHz
频率
0dB
-2dB
-4dB
-6dB
-8dB
-10dB
-12dB
-14dB
-16dB
插入损耗(IL)

图4

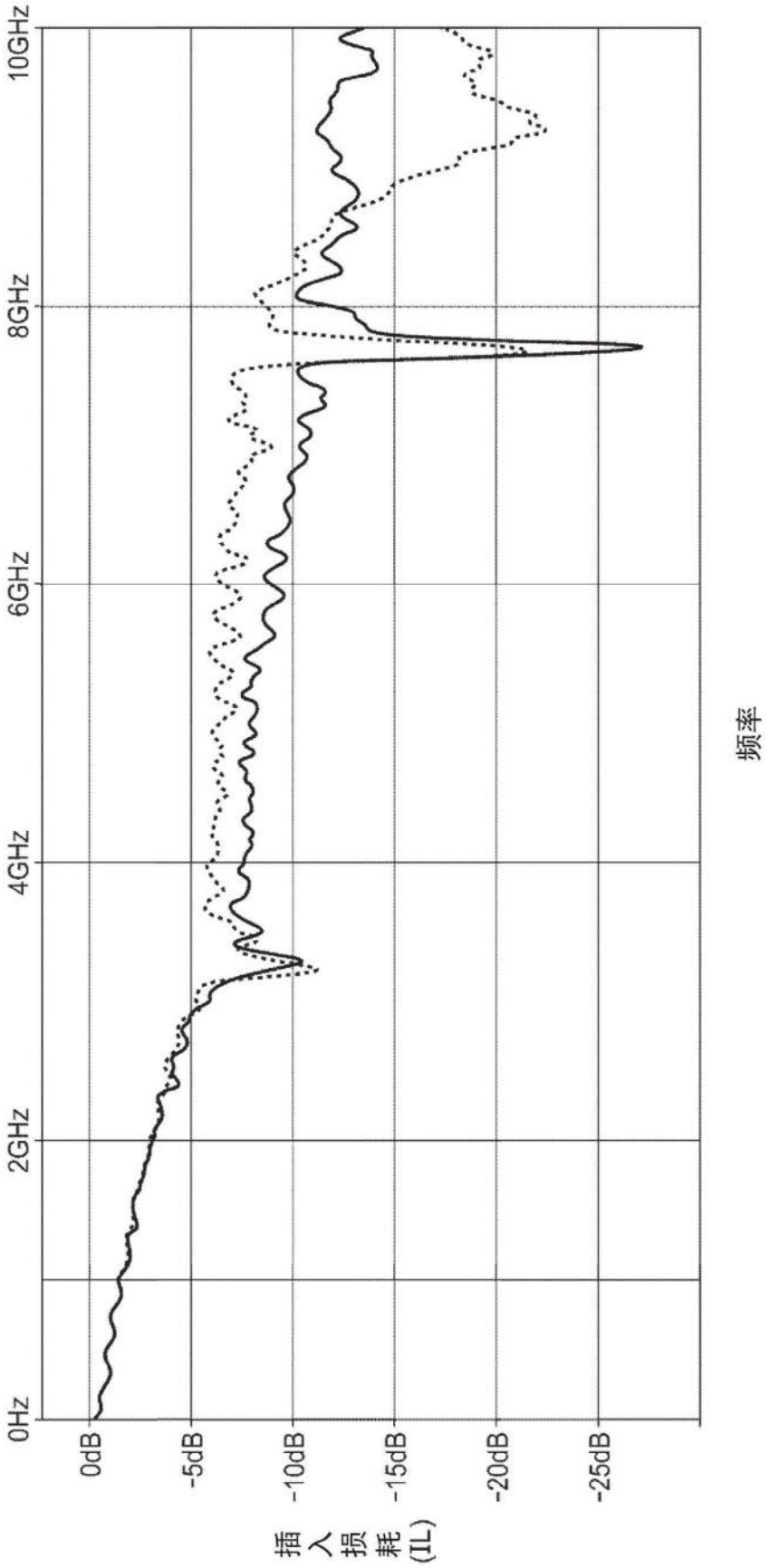

10GHz
8GHz
6GHz
4GHz
2GHz
0Hz
0dB
-5dB
-10dB
-15dB
-20dB
-25dB
插入损耗(IL)
频率

图5

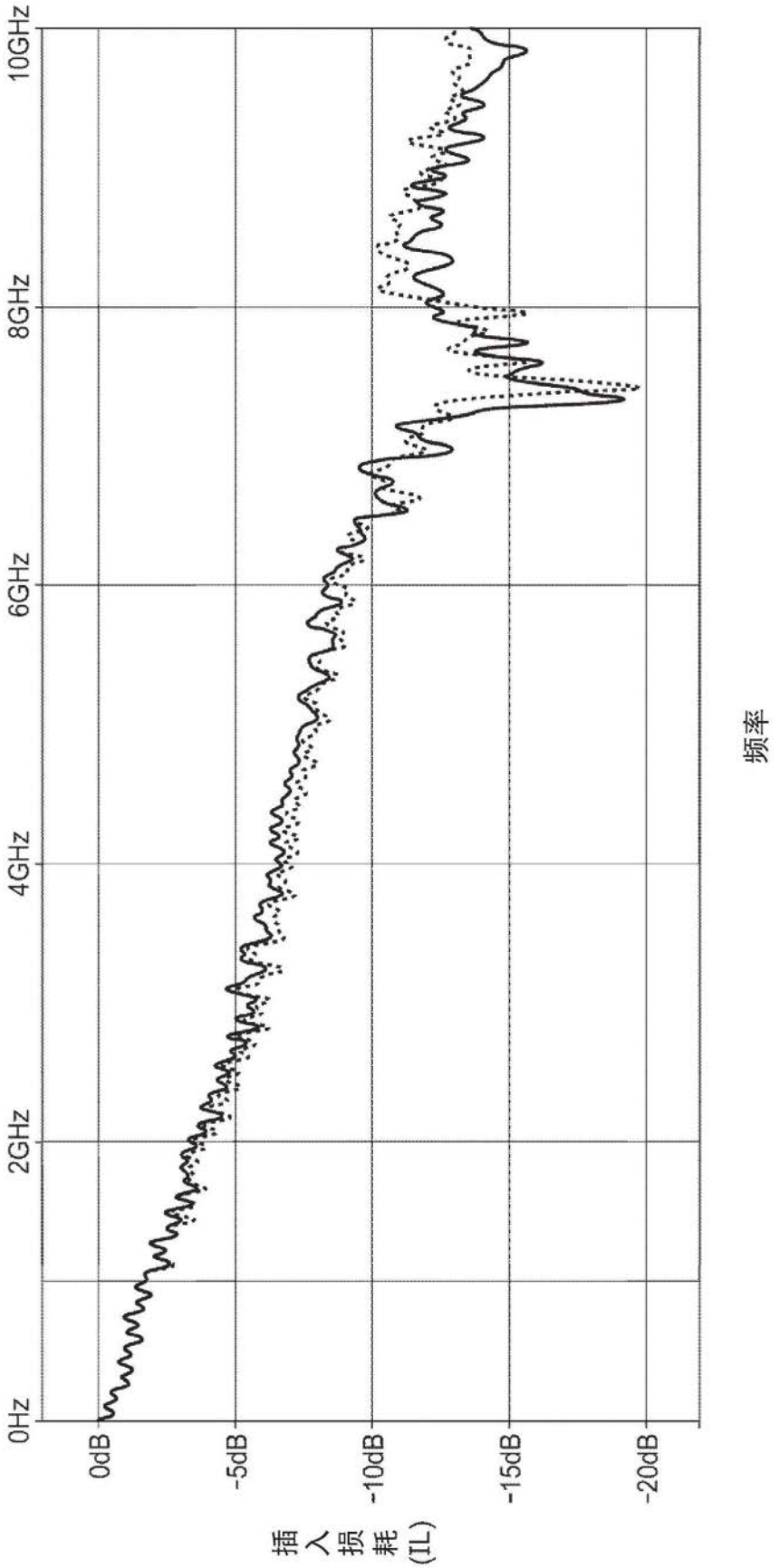

0Hz
2GHz
4GHz
6GHz
8GHz
10GHz
频率
0dB
-5dB
-10dB
-15dB
-20dB
插入损耗(IL)

图6

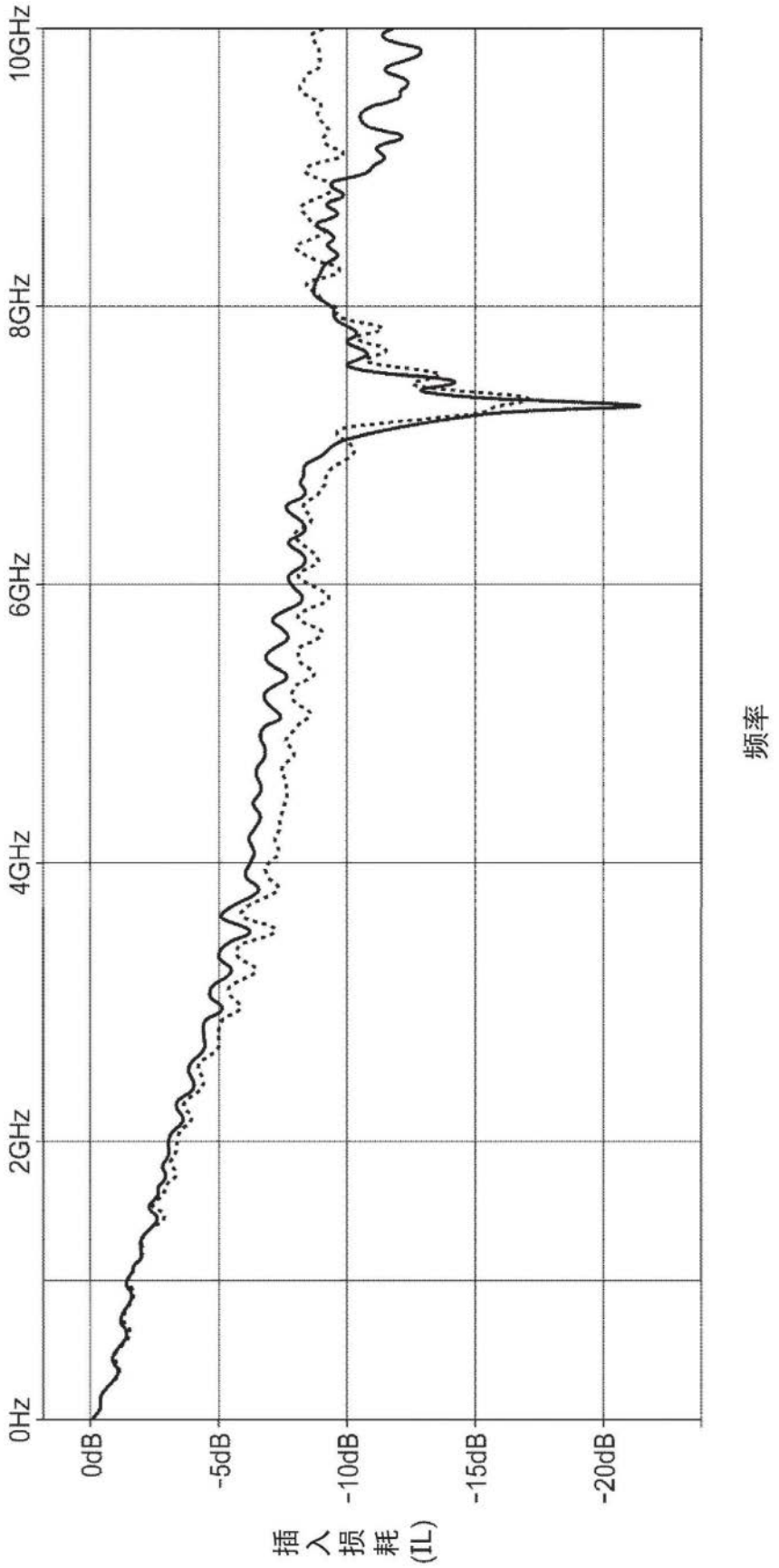

0Hz
2GHz
4GHz
6GHz
8GHz
10GHz
频率
0dB
-5dB
-10dB
-15dB
-20dB
插入损耗(IL)

图7

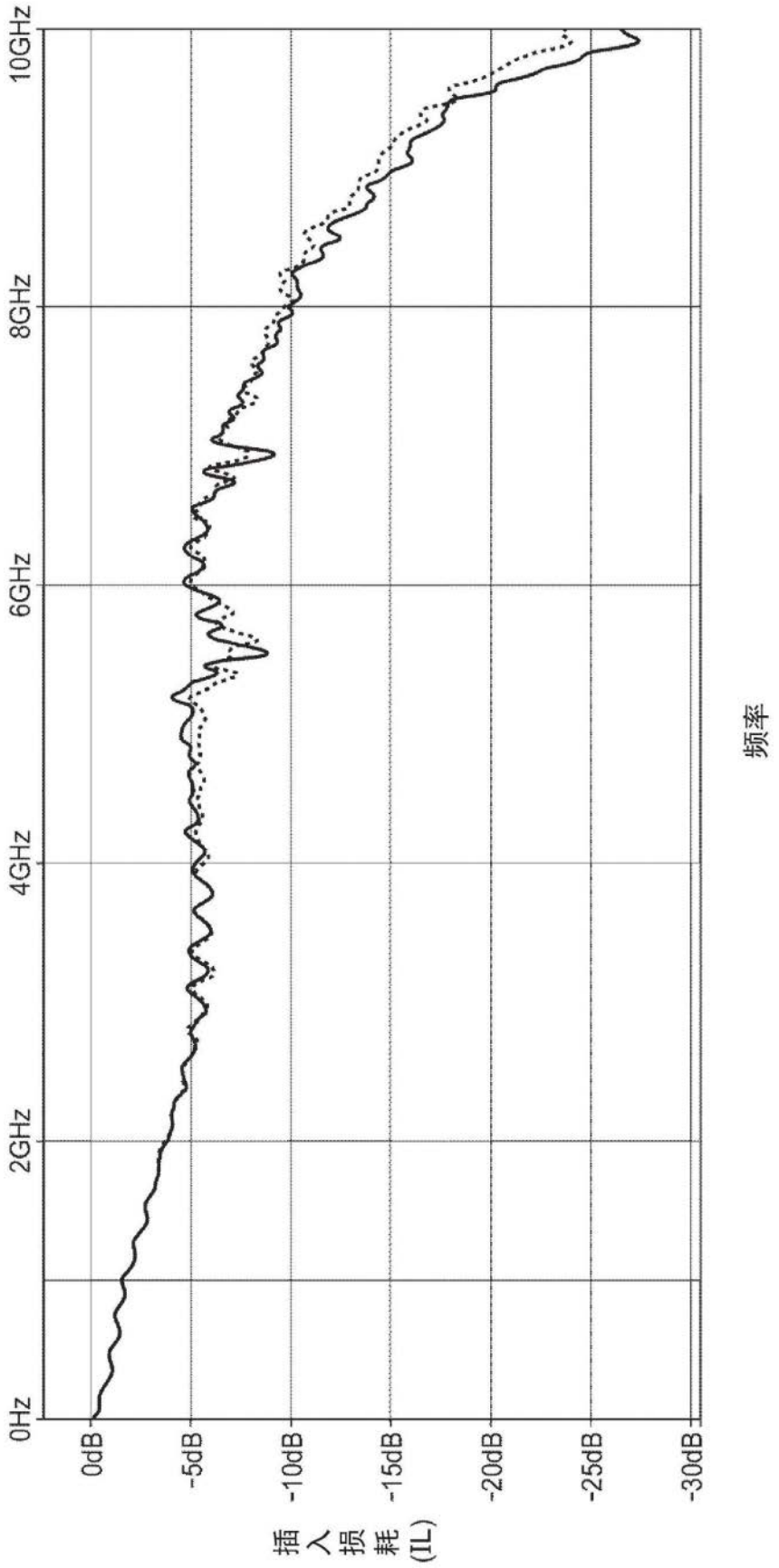

0Hz
2GHz
4GHz
6GHz
8GHz
10GHz
频率
0dB
-5dB
-10dB
-15dB
-20dB
-25dB
-30dB
插入损耗(IL)

图8

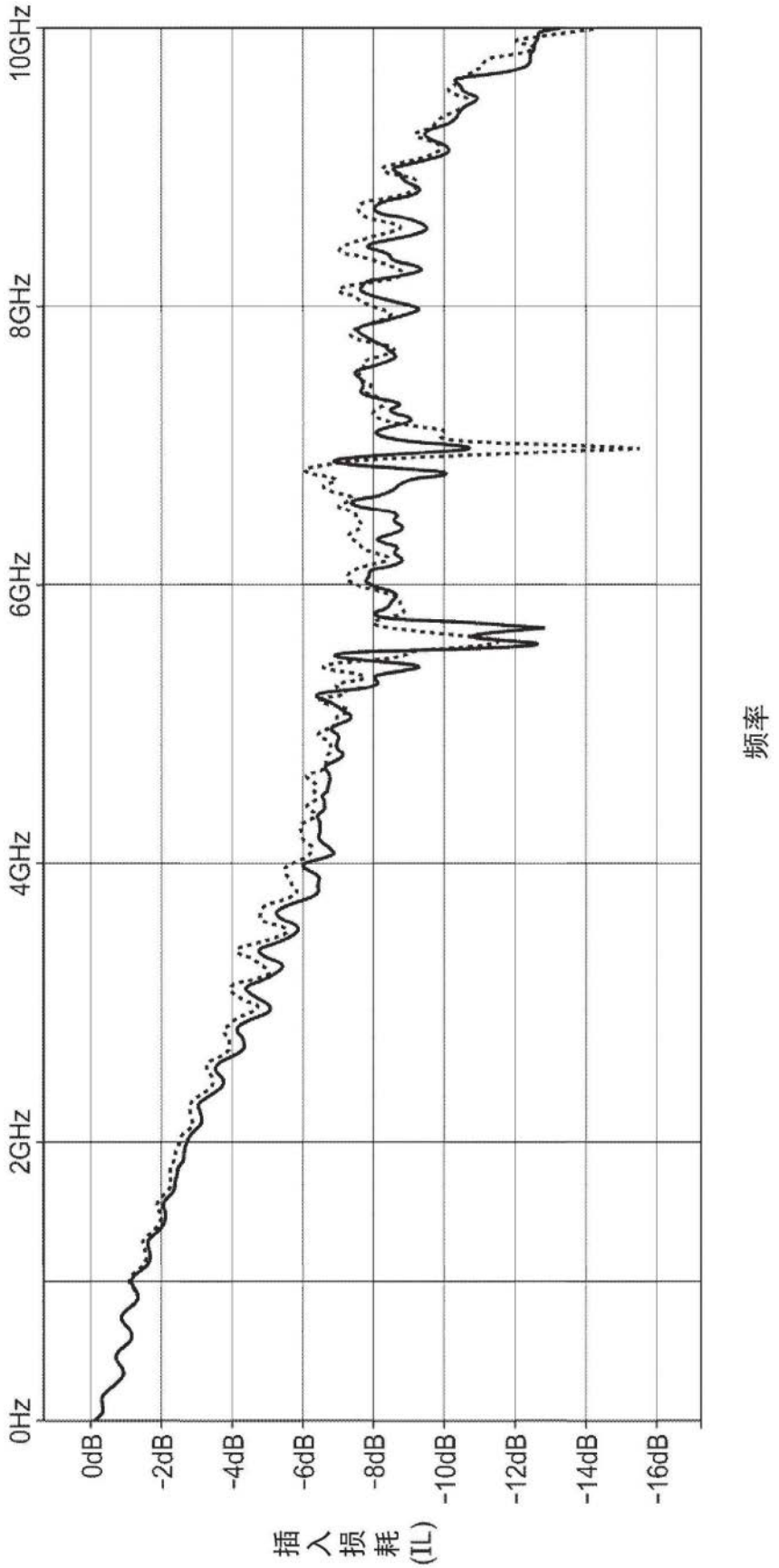

0Hz
2GHz
4GHz
6GHz
8GHz
10GHz
频率
0dB
-2dB
-4dB
-6dB
-8dB
-10dB
-12dB
-14dB
-16dB
插入损耗(IL)

图9

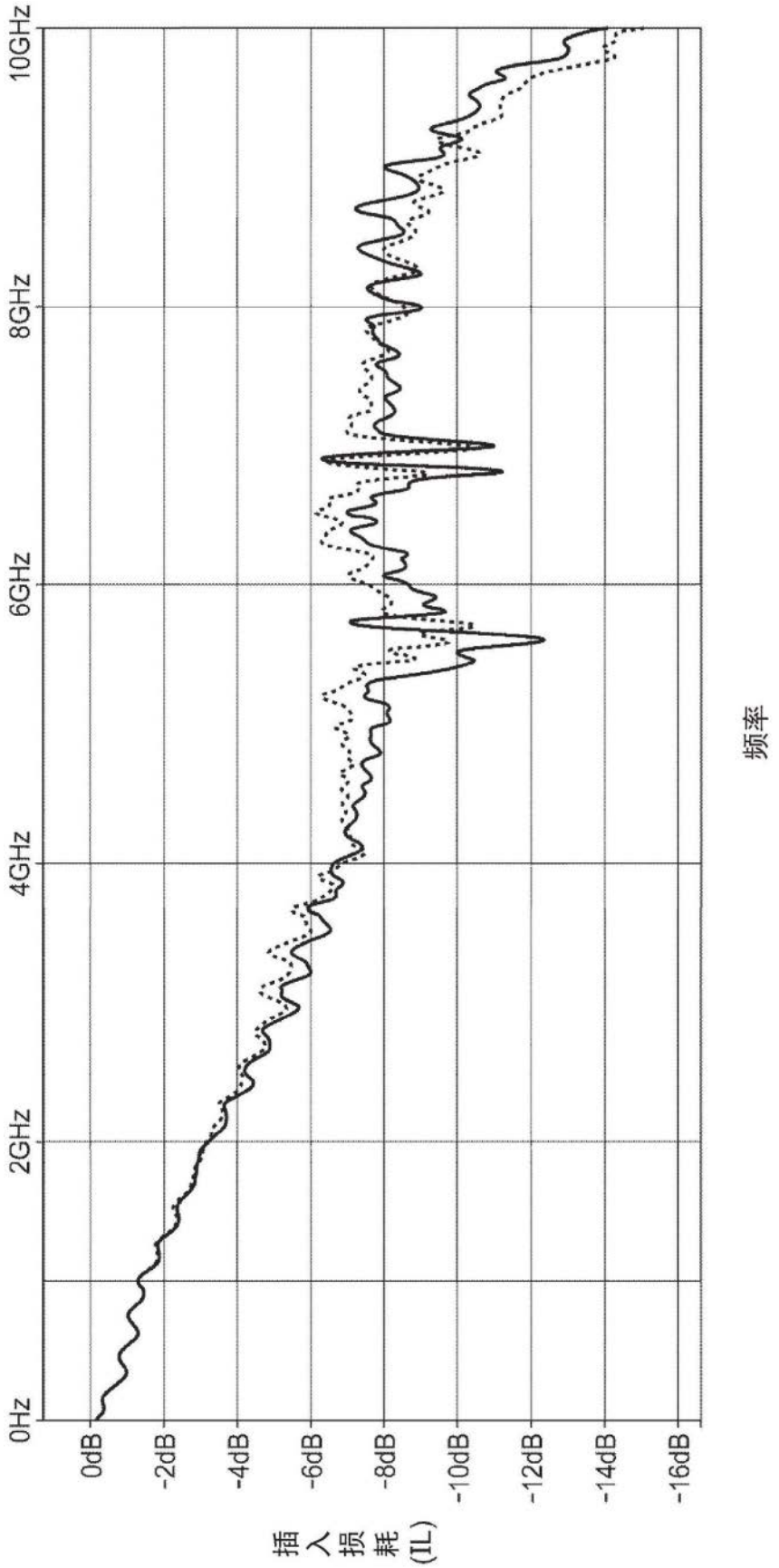

0Hz
2GHz
4GHz
6GHz
8GHz
10GHz
频率
0dB
-2dB
-4dB
-6dB
-8dB
-10dB
-12dB
-14dB
-16dB
插入损耗(IL)

图10

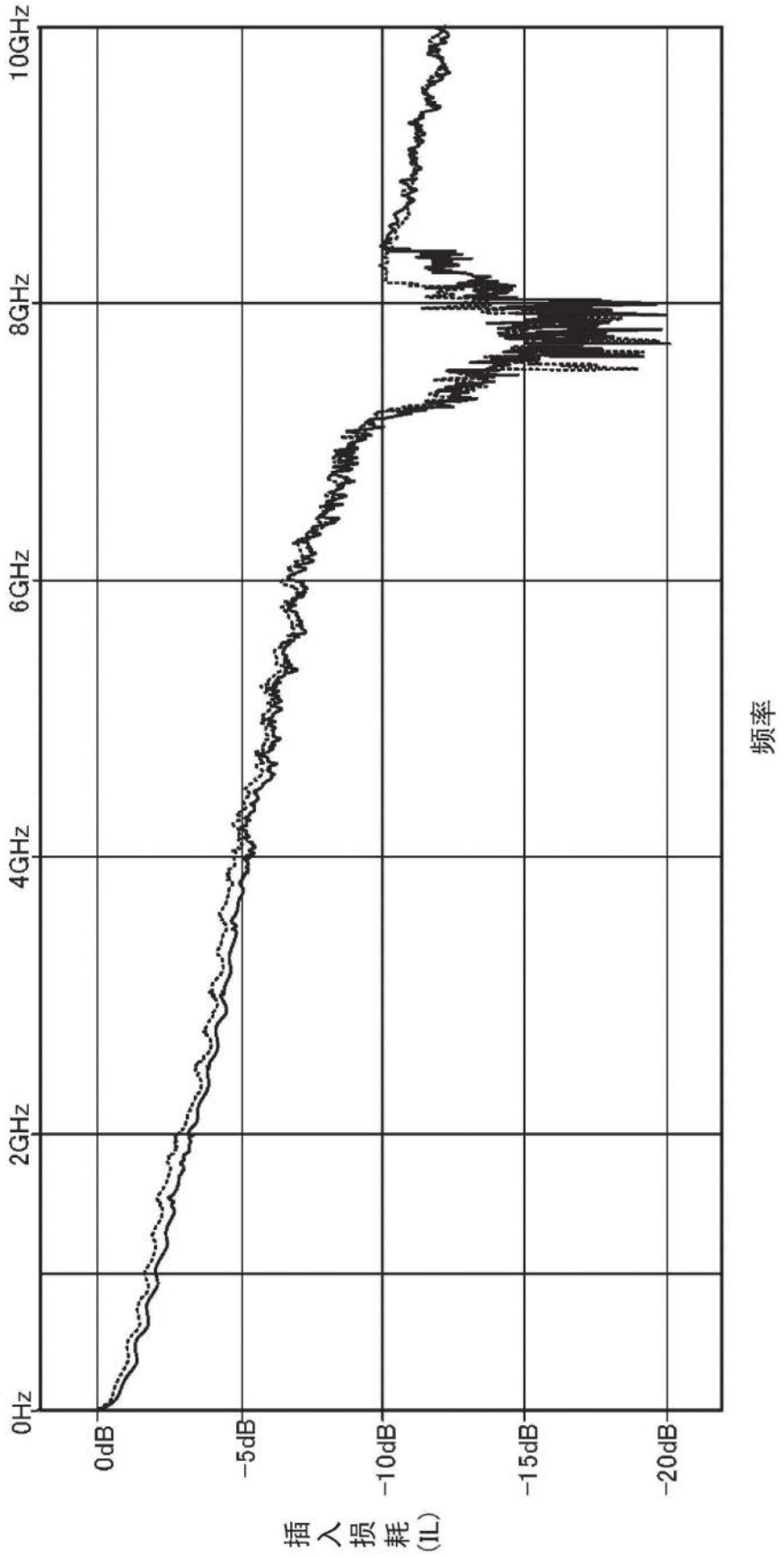

10GHz
8GHz
6GHz
4GHz
2GHz
0Hz
0dB
-5dB
-10dB
-15dB
-20dB
插入损耗(IL)
频率

图11A

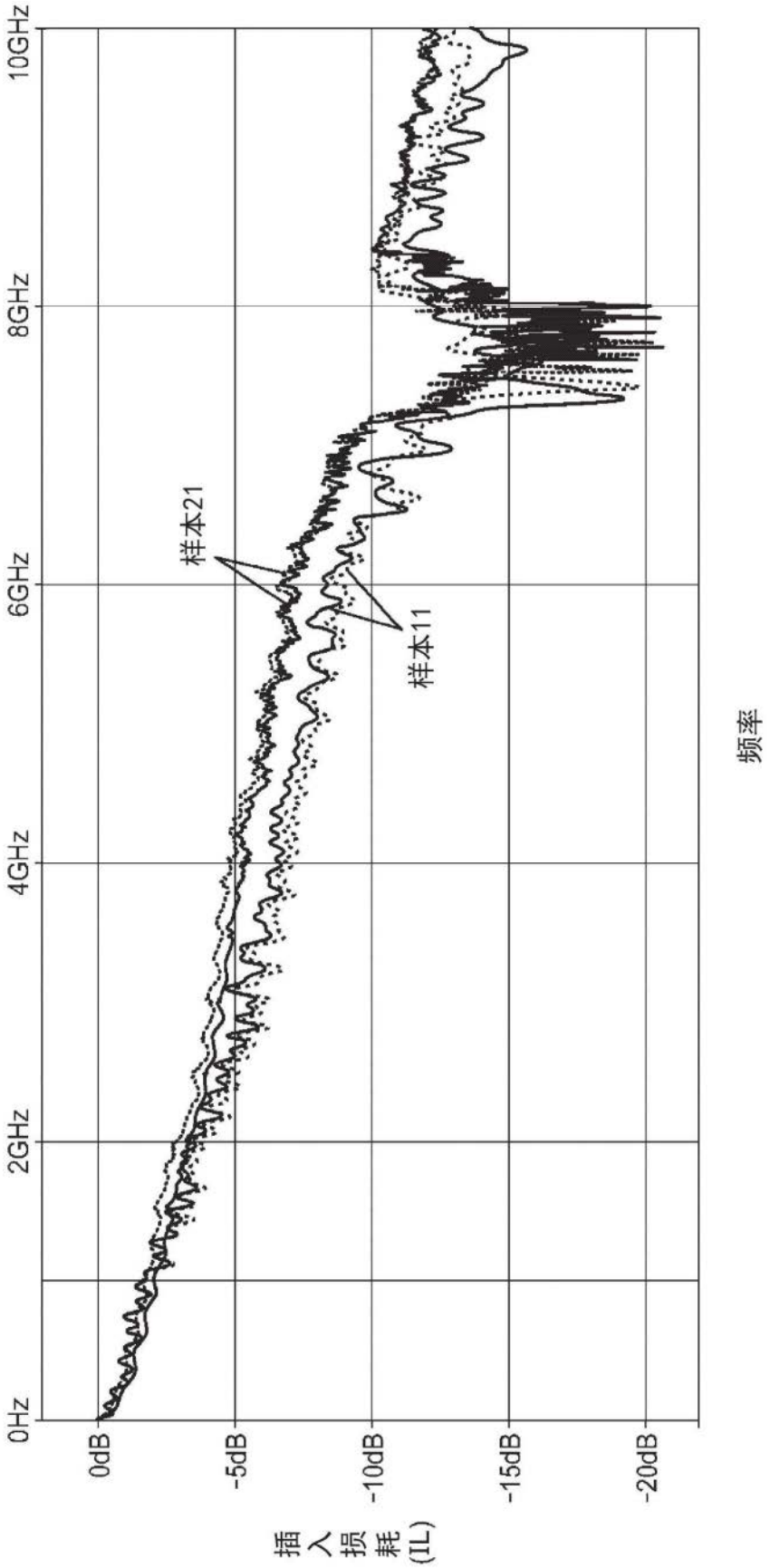

10GHz
8GHz
6GHz
4GHz
2GHz
0Hz
样本21
样本11
0dB
-5dB
-10dB
-15dB
-20dB
插入损耗(IL)
频率

图11B