



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113314821 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 31

(21) 申请号 202110551502.3

(22) 申请日 2021.05.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113314821 A

(43) 申请公布日 2021.08.27

(73) 专利权人 天津大学
地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72) 发明人 马凯学 王雍赞 闫宁宁 王勇强

(74) 专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107

专利代理师 韩新城

(51) Int. Cl.

H01P 3/08 (2006.01)

(56) 对比文件

Dong Gun Kam等.A Novel Twisted Differential Line for High-speed On-chip Interconnections with Reduced Crosstalk.《4th Electronics Packaging Technology Conference, 2002》.2003,

Zonglin Ma等.An ultra-wide stopband self-packaged quasi-lumped-element low pass filter based on substrate integrated suspended line technology.《2017 IEEE MTT-S International Microwave Symposium (IMS)》.2017,

审查员 敖杰峰

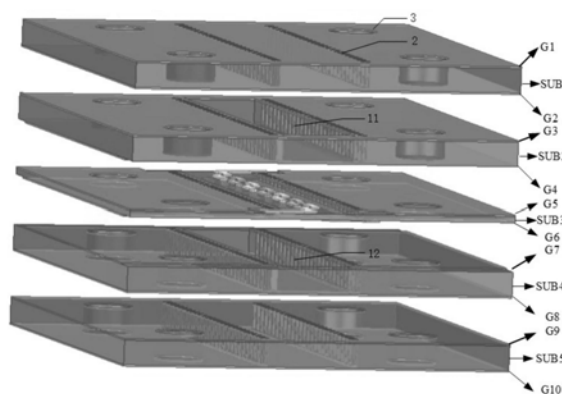
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种介质集成悬置双绞传输线

(57) 摘要

本发明公开一种介质集成悬置双绞传输线,包括自上而下自封装的两侧均敷有铜层的五层介质基板,自上而下的第二层介质基与第四层介质基中间采用介质挖出技术形成空气腔,第三层介质基板上两条传输线,两条传输线在第三层介质基板两侧交叠,辅助以连接性过孔保证传输线保持导通性;两条传输线通过物理结构上的扭绞形成双绞线以构成耦合环路,每个耦合环路产生的感性耦合与相邻环路产生的感性耦合相互抵消。本发明通过基于介质集成悬置线的双绞线的设计,可以实现高速数据的传输,同时还可以保证较小的低成本、低电磁辐射、强抗干扰能力,在工业生产中具有重要意义。



1. 基于介质集成悬置宽带宽差分双绞传输线,其特征在于,包括自上而下自封装的五层介质基板,每层介质基板的上下两侧均敷有铜层,自上而下的第二层介质基板与第四层介质基板中间采用介质挖出技术以形成空气腔,第三层介质基板上两条传输线,两条传输线通过在第三层介质基板的两侧交叠,辅助以连接性过孔以保证位于第三层介质基板两侧的传输线保持导通性;两条传输线通过物理结构上的纽绞形成双绞线以构成耦合环路,每个耦合环路产生的感性耦合与相邻环路产生的感性耦合相互抵消,使得双绞线的对外辐射能量与抗干扰能力变强;

两条传输线投影在一个平面时,构成多个均匀环形的级联,相邻两根传输线的连接性过孔存在物理偏移,避免两个连接性过孔形成容性耦合,保证信号完整性;

双绞线在纽绞过程中采用圆弧式平滑过渡,使得圆弧式平滑过渡处线宽与传输线的线宽保持一致,保证信号在传输过程中在两根传输线上的相位差始终维持在180度,又保证传输线整体线宽保持不变,传输线阻抗为恒定值,确保传输信号不会因传输线阻抗失配引起反射;

双绞线在纽绞过程中会产生X形状交叠,交叠的两根传输线可等效成电容,以使双绞线等效阻抗变小,X形状交叠的结构采用圆弧结构。

2. 根据权利要求1所述基于介质集成悬置宽带宽差分双绞传输线,其特征在于,两根传输线在第三层介质基板上、下两侧的敷铜层上通过物理结构上的纽绞形成双绞线,构成耦合环路。

3. 根据权利要求1所述基于介质集成悬置宽带宽差分双绞传输线,其特征在于,两条传输线的周围通过屏蔽孔防止传输线对外电磁泄露。

4. 根据权利要求1所述基于介质集成悬置宽带宽差分双绞传输线,其特征在于,五层介质基板通过铆钉铆接的方式使得传输线形成自封装形式的介质集成悬置双绞线。

5. 根据权利要求1所述基于介质集成悬置宽带宽差分双绞传输线,其特征在于,第三层介质基板均为FR4板材,板厚为0.127mm,相对介电常数为4.4。

一种介质集成悬置双绞传输线

技术领域

[0001] 本发明涉及传输线技术领域,特别是涉及一种介质集成悬置双绞传输线。

背景技术

[0002] 传输线是用于系统间或者子系统间的相互通讯,而差分信号由于其较强的抗干扰能力,因此广泛应用于控制类信号的传输。高速互连传输线属于微波器件,且属于最基础且不可或缺的单元。随着时钟信号频率的不断提高,设计版图也在不断小型化,高速互连传输线间信号干扰使得信号传输过程种的信号完整性难以保证。普通差分传输线相比于双绞线而言,抗干扰能力较差,设计尺寸大,且对于多组并行的差分传输线间距有一定要求,使得整体设计尺寸难以压缩。双绞线的纽绞结构使得传输信号对外辐射能量变小;此外,双绞线周围敷设的传输线在双绞线上会产生干扰信号,干扰信号在两个相邻的环路上为等幅反向信号,因此当双绞线环数为偶数时,相邻环上产生的干扰信号相互抵消。

[0003] 现有高速互连有传统互连方式和现代互连方式,传统结构多基于PCB进行设计,虽易于集成,但集成互连主要传输TEM波或准TEM波,无法传输基带的高速数字信号,需要将基带信号进行调制后再进行传输,使得制造成本与设计尺寸变大;现代方式互连可满足传输速率等的要求,但成本较高。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有技术中存在的技术缺陷,而提供一种介质集成悬置双绞传输线,是一种高抗扰,自封装,低成本的宽带宽差分双绞传输线。

[0005] 为实现本发明的目的所采用的技术方案是:

[0006] 一种介质集成悬置双绞传输线,包括:

[0007] 自上而下自封装的五层介质基板,每层介质基板的上下两侧均敷有铜层,自上而下的第二层介质基与第四层介质基中间采用介质挖出技术以形成空气腔,第三层介质基板上两条传输线,两条传输线通过在第三层介质基板的两侧交叠,辅助以连接性过孔以保证位于第三层介质基板两侧的传输线保持导通性;两条传输线通过物理结构上的纽绞形成双绞线以构成耦合环路,每个耦合环路产生的感性耦合与相邻环路产生的感性耦合相互抵消,使得双绞线的对外辐射能量与抗干扰能力变强。

[0008] 优选的,两根传输线在自上而下的第五敷铜层与第六敷铜层上通过物理结构上的纽绞形成双绞线,构成耦合环路。

[0009] 优选的,两条传输线的周围通过屏蔽柱防止传输线对外电磁泄露。

[0010] 优选的,相邻两根传输线的连接性过孔存在物理偏移,以避免两个连接性过孔形成容性耦合,以保证信号完整性。

[0011] 优选的,五层介质基板通过铆钉铆接的方式使得传输线形成自封装形式的介质集成悬置双绞线。

[0012] 优选的,第三层介质基板均为FR4板材,板厚为0.127mm,相对介电常数为4.4。

[0013] 优选的,双绞线在绞合过程中会产生X形状的重叠,重叠的两根传输线可等效成电容,以使双绞线等效阻抗变小。

[0014] 优选的,X形状的重叠的结构采用圆弧结构。

[0015] 优选的,双绞线在绞合过程中采用圆弧式平滑过渡,使得圆弧式平滑过渡处线宽与传输线的线宽保持一致,保证了信号在传输过程中在两根传输线上的相位差始终维持在180度,又保证传输线整体线宽保持不变,传输线阻抗为恒定值,确保传输信号不会因传输线阻抗失配引起反射。

[0016] 本发明通过基于介质集成悬置线的双绞线的设计,传输带宽可以达到80GHz,相比于已有双绞线的传输带宽仅能达到25GHz,具有宽传输带宽。

[0017] 相比于现有高成本的Rogers5880板材,所采用的FR4具有低成本的特点,使得该传输线具有更强的价格优势与性能优势。

[0018] 本发明可以实现高速数据的传输,同时还可以保证较小的低成本、低电磁辐射、强抗干扰能力,在工业生产中具有重要意义。

附图说明

[0019] 图1为本发明实施例的基于介质集成悬置双绞线的分层整体结构示意图;

[0020] 图2为本发明实施例第五敷铜层G5层或第六敷铜层G6层的结构图;

[0021] 图3为本发明实施例第五敷铜层G5层上传输线的电路示意图;

[0022] 图4为本发明实施例第六敷铜层G6层上传输线的电路示意图;

[0023] 图5为本发明实施例的仿真结果图。

具体实施方式

[0024] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0025] 如图1所示,本发明实施例的介质集成悬置双绞传输线,自上而下,包括五层结构分别为第一介质基板SUB1、第二介质基板SUB2、第三介质基板SUB3、第四介质基板SUB4与第五介质基板SUB5,每层介质基板上敷铜层,分别为第一敷铜层G1--第十敷铜层G10,第三介质基板的上下两侧设置有两根传输线通过双绞以形成双绞线主体电路,两层上的传输线投影在一个平面时,构成多个均匀环形的级联,为保证第五敷铜层G5与第六敷铜层G6上的双绞线主体电路处于悬置状态,需要切除第二介质基板与第四介质基板的部分介质,使得双绞线主体电路位于切除介质的空气腔中,在空气腔的两侧设置屏蔽孔2,起到解决传输信号电磁泄漏的问题。

[0026] 本发明实施例,通过对第二介质基板与第四介质基板进行了介质切除,形成了上空气腔11与下空气腔12,改变了设计结构的整体介电常数,减小了设计的整体尺寸,并且空气腔两侧的过孔属于贯穿孔,可以将电磁能量导入地面,使得设计具有良好的电磁屏蔽效能。

[0027] 本发明实施例中,基于介质集成悬置的双绞线为低辐射,高抗干扰能力的高速传输线,双绞线电路位于第三层介质基板上,且两根传输线不断在第五敷铜层G5层与第六敷铜层G6层绞合。第一传输线在第五敷铜层G5层的z形单元41与第六敷铜层G6层的反z形单元

42通过通孔进行连接,并且由于相邻传输线的一端通孔51与对应的通孔52存在偏移,因此第一传输线在第五敷铜层G5层上的z形单元41与第六敷铜层G6层的反z形单元42在尺寸上存在差异。同理,第二传输线在第五敷铜层G5层上的z形单元53与第六敷铜层G6层上反z形单元54的结构与第一传输线的第五敷铜层G5层上的z形单元41以及第六敷铜层G6层上反z形单元42的结构相似,位置上与第一传输线存在偏移量。

[0028] 由于相邻两根传输线的连接性过孔存在物理偏移,以避免两个连接性过孔形成容性耦合,以保证信号完整性。

[0029] 位于第三介质基板上的两条传输线采用连接性过孔进行连接,保证传输线的导通性,并通过物理结构上的纽绞形成双绞线,而构成耦合环路,每个耦合环路产生的感性耦合与相邻环路产生的感性耦合相互抵消,使得双绞线的对外辐射能量与抗干扰能力变强,使得基于介质集成悬置双绞线理论上传输带宽可超过80GHz。

[0030] 其中,双绞线在纽绞过程中会产生“X”形状6的交叠,交叠的两根传输线可等效成电容,此时双绞线等效阻抗变小;由于本实施例中交叠结构采用圆弧结构,使得交叠处面积相对于135度变大,此时圆弧过渡的双绞线相对于135度的等效电容变大,因此本发明所设计的双绞线阻抗更小,更利于信号传输。

[0031] 其中,本发明实施例,双绞线在纽绞过程中采用圆弧式平滑过渡,使得过渡结构处线宽与传输线线宽保持一致,既保证了信号在传输过程中两根传输线上的相位差始终维持在180度,又能保证传输线整体线宽保持不变,传输线阻抗为恒定值,确保传输信号不会因传输线阻抗失配引起反射等情况。

[0032] 其中,过渡结构具有拉伸处理,增大了该传输线的应用场景。由于拉伸处理改变了双绞线两根线的耦合关系,因此需要对传输线的线宽进行改变,使得双绞线的阻抗保持一致,使得双绞线的阻抗匹配情况更优。

[0033] 本发明中,介质集成悬置双绞线可以传输基带信号,而基于普通印制电路板需要对信号进行调制之后才能进行传输,且对于普通印制电路板上的传输信号的接收端需要解调以获得控制信号。调制与解调装置的加入一方面使得设计的成本增加;另一方面,调制与解调装置使得设计的整体面积和体积增大。

[0034] 本发明实施例,在每层介质基板的空余位置进行打铆接孔3,便于对整体结构进行铆接处理,五层介质基板通过铆接孔3铆接在一起,使得实际设计电路形成封闭结构,实现介质集成悬置双绞线实现较好的电磁屏蔽与自封装,使得整体具有良好的自封装性,实现自封装与高隔离度的电路结构。

[0035] 其中,本发明实施例,第三层介质基板选用FR4作为介质材料,板材厚度为0.127mm,介电常数约为4.4,满足低成本的设计思路,介质基板厚度较薄,但由于结构中存在着定位孔与铆接用的铆接空,使得介质基板可均匀的处于第二层介质基板SUB2与第四层介质基板SUB4形成的空腔之中,双绞线上下分别有第二敷铜层G2层与第九敷铜层G9层,左右分别有两列屏蔽孔2,使得双绞线位于良屏蔽腔内,增强传输线的抗干扰能力。

[0036] 本发明实施例,由于两条传输线在结构上进行了纽绞,使得等长度的双绞线比普通差分线更节省空间,使得设计满足小型化要求。

[0037] 与基于印制电路板设计的双绞线相比,本发明通过采用纽绞的方式,使得第五敷铜层G5层与第六敷铜层G6层这两层上的传输线投影在一个平面时,构成多个均匀环形的级

联。由于两根传输线间距小,因此两根线处于强耦合的状态,且通过传输线线宽与线间距的设置,使得差模阻抗为100欧姆,共模阻抗为25欧姆。

[0038] 本发明实施例中,两根传输线分别位于第三介质基板的两侧,并且由于负责连接两侧传输线的过孔存在位置上的偏移,使得相邻线段不相等,设计的整体结构为非严格对称结构。但两根传输线的整体长度相同,因此在处于相同位置上的两根传输线相位差始终保持在180度,且具有良好的共模抑制能力。

[0039] 本发明实施例通过对传输线线宽与两传输线线间距的调整,能使得阻抗与测试转接头保持一致,从而保证测试过程中信号反射造成的信号完整性变差。通过对传输线的相关参数进行优化,最终使得在DC-89.92GHz内差分信号的Sdd21大于-3dB,在DC-80.72GHz范围内差分信号的Sdd11小于-20dB。

[0040] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出的是,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

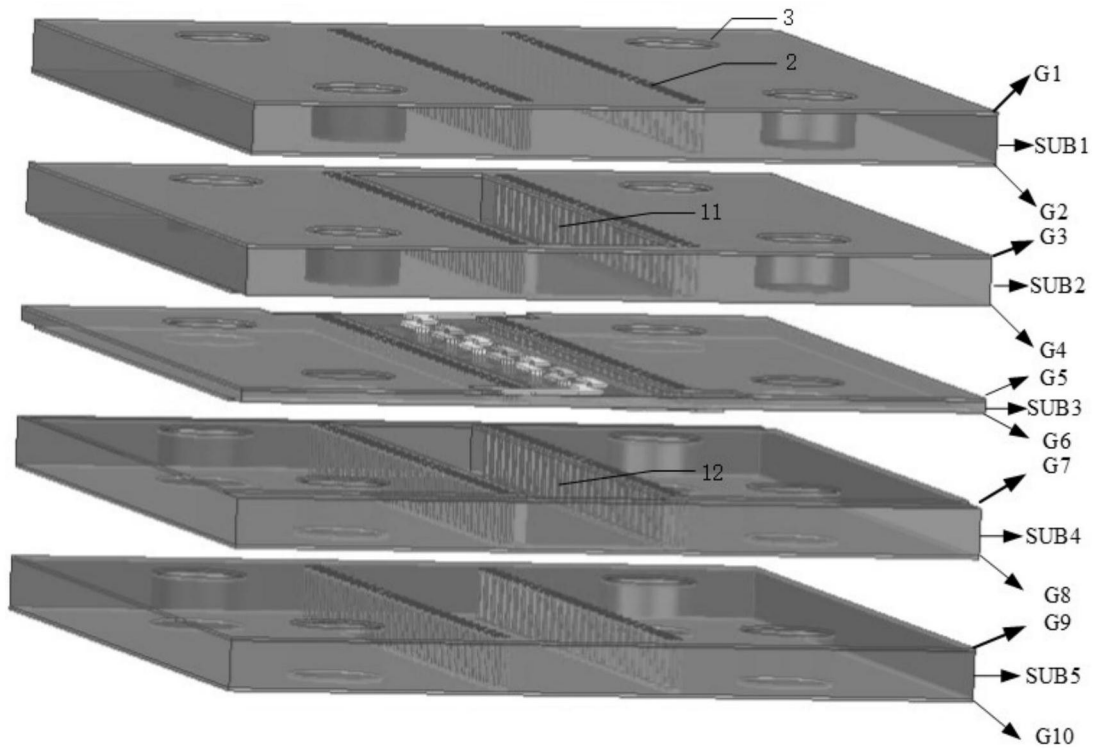


图1

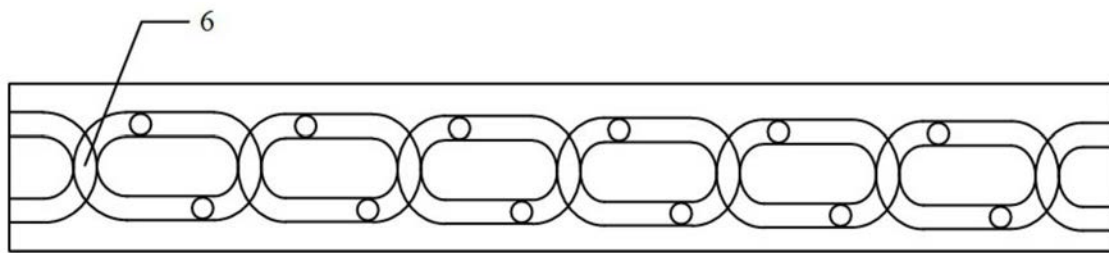


图2

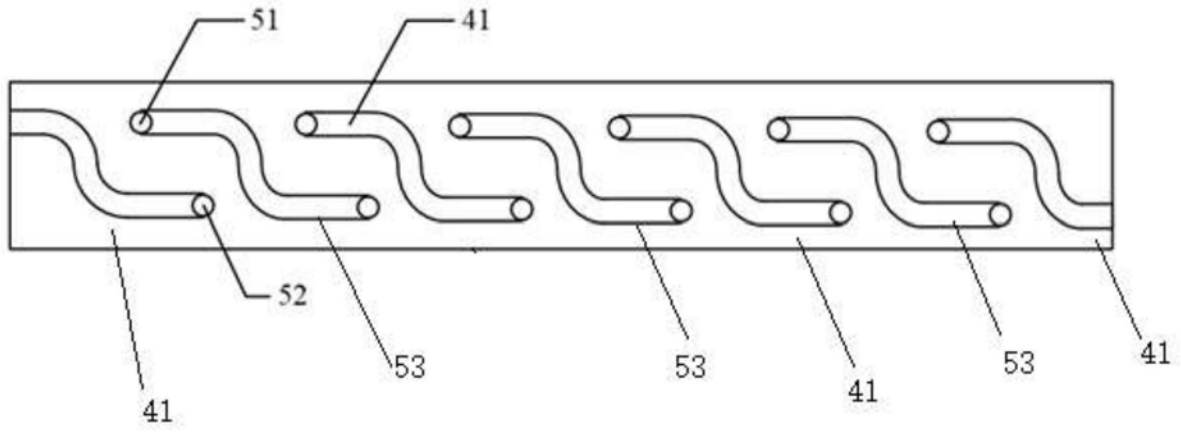


图3

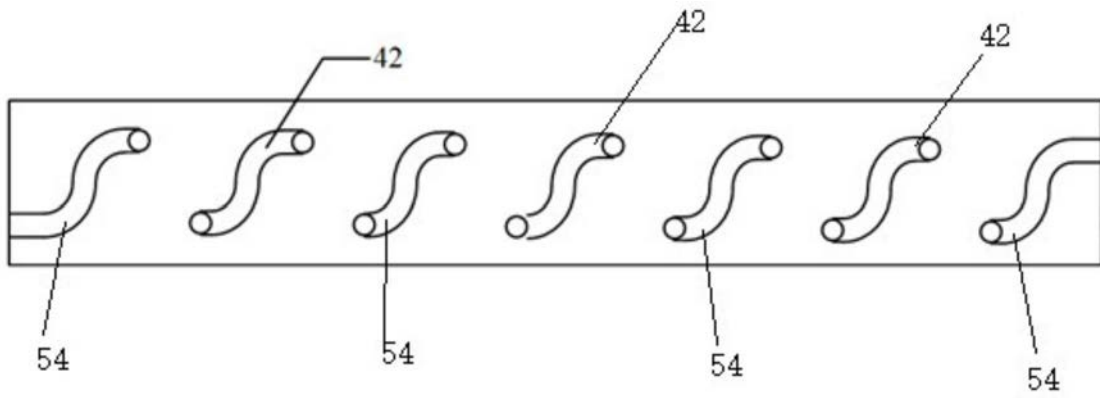


图4

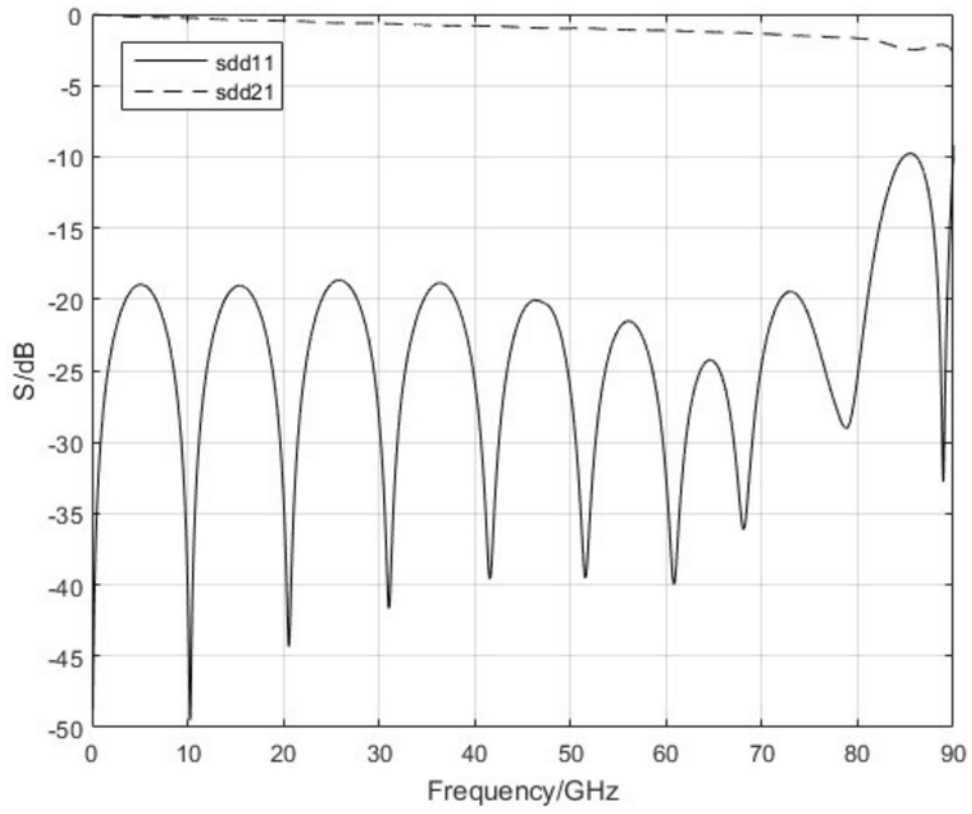


图5