



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110012596 A

(43)申请公布日 2019.07.12

(21)申请号 201910385034.X

(22)申请日 2019.05.09

(71)申请人 苏州浪潮智能科技有限公司  
地址 215100 江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢

(72)发明人 王敬文

(74)专利代理机构 济南诚智商标专利事务有限公司 37105

代理人 朱晓熹

(51) Int. Cl.  
H05K 1/02(2006.01)

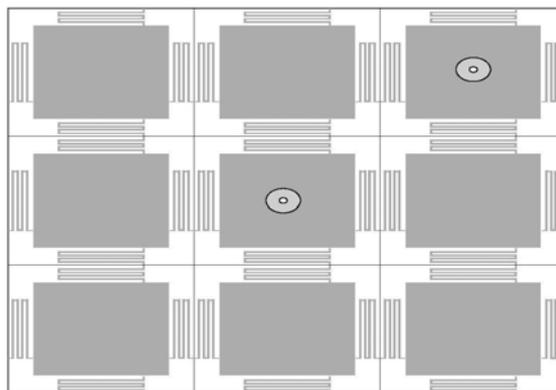
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板及其设计方法

(57)摘要

本发明提供了一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板及其设计方法,本发明通过将原始的直线信道增加金属绕线,使金属线弯折,变成多折通道,并作通道切割,增加单元数,实现EBG设计。经由仿真得知,由于增加信道绕线时的长度,使其电感值增加且电容值减少,使其带宽可以增加并且截止深度和中心频率也能往高频移动。相比传统直线信道的EBG,多折信道EBG抑制噪声的带宽以及截止深度更好,在讯号完整性上有更好的质量,可运用于多层PCB电路印刷版上,由于可在电源层做通道切割,增加单元数,不需要再额外增加电源层面。



1. 一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板,其特征在于,所述印刷电路板包括:  
共平面直线EBG、弯折的绕线结构;  
所述共平面直线EBG的信道与弯折的绕线结构链接形成多折通道,且在原有电路板面积上切割形成多个EBG单元。
2. 根据权利要求1所述的一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板,其特征在于,所述多折通道为4折。
3. 根据权利要求1所述的一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板,其特征在于,所述多个EBG单元为9个。
4. 根据权利要求1-3任意一项所述的一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板,其特征在于,所述绕线结构为金属绕线,用以增加等效电感值。
5. 一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板的设计方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:  
S1、将原始的共平面EBG直线信道补满;  
S2、将外围挖空部分新增金属绕线,并将金属线做延伸弯折,形成多折通道,增加等效电感;  
S3、做通道切割,增加单元数,用以增加带宽。
6. 根据权利要求5所述的一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板的设计方法,其特征在于,所述金属绕线为4折金属线。
7. 根据权利要求5所述的一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板的设计方法,其特征在于,所述单元数为9个。
8. 根据权利要求5-7任意一项所述的一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板的设计方法,其特征在于,所述金属绕线用以增加等效电感值。

## 一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板及其设计方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及数字电路技术领域,特别是一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板及其设计方法。

### 背景技术

[0002] 近年来在高频数字电路中由于速度越来越快的趋势,因此讯号在传递过程中会受到很多因素的干扰,此时讯号的完整性就显得格外重要,当讯号从传送端传递到接收端时可能波形会受到干扰破坏而导致接收到的信号失真,影像的因素可能有讯号对时序的问题、信号振铃、信号反射、近端和远程的串扰、开关的噪声、地弹和电源反弹、衰减、容性负载、电磁辐射、电池干扰等,所以减少噪声是维持讯号最好的方法。

[0003] 现在科技产品慢慢朝向高速、体积小低电压等发展趋势,尤其是高效能服务器中芯片速度越来越快的情况下,接地弹跳噪声对系统的影响愈加显著。抑制GBN效应变得很重要。利用PBG结构使电源平面与完整接地平面形成平行板波导结构简称EBG,而电源平面的EBG结构就等同于一个串接的LC并联高阶带拒滤波器而达到抑制接地弹跳噪声GBN的效果。

[0004] 电磁能隙结构的名称最初是以高阻抗表面发展而来,当时大部分应用于天线设计方面,后来经由多位学者专家在其应用上的探讨,现在可应用的范围已经变得相当广泛。此种特殊结构的特性是在于其可有效阻挡表面电流使其电磁波被衰减掉而不易传播。其最初的结构形态是由一正方形金属片加上连通柱接地所构成,藉由并排组合而成的几何结构以周期性的方式排列,且金属片与接地层之间填充介电材料。藉由此三层结构的变化使得此结构在特定的频带会产生全方向性的截止频带来阻止电磁波的传播,其整体结构如图1所示。

[0005] 关于该结构阻挡电磁波传播的方式,可通过用集总组件电路获知。如图2所示为HIS结构的等效电路模型,所形成的电路形态是一个LC并联的电路,其中电容值的部分是由两金属片之间生成的,而电感值的部分是由金属片、连通柱以及接地层分别所生成。其工作原理如下述公式:

$$[0006] \quad Z_{in} = j\omega L // \frac{1}{j\omega C} = \frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC} \Rightarrow at$$

$$[0007] \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow Z_{in} \rightarrow \infty$$

[0008] 当此等效电路产生共振效应的情况时,相当于是一条高阻抗的传播路径,因此不容易传播。其会对电磁波的频带产生一截止频带,而截止频带上的中心频率也就是此等效电路的共振频率,其值可由下述公式得到:

$$[0009] \quad f_{res} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

[0010] 通过上述公式可以获知HIS结构其阻挡电磁波传播的原理。此结构通常一开始只运用在天线设计方面,经过数年以后有学者提出可利用此结构的原理应用于PCB印刷电路板上达成抑制噪声的表现。经由研究证实确实是有良好的抑制噪声效果。设计构造上的不断变化,主要目的就是为了增加抑制噪声的带宽以及制作成本的减少,因此,到目前为止有很多不同类型的电磁能隙结构形态产生。

## 发明内容

[0011] 本发明的目的是提供一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板及其设计方法,旨在解决现有技术中EBG结构信号完整性差的问题,实现增大电感值,提高EBG信号完整性。

[0012] 为达到上述技术目的,本发明提供了一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板,所述印刷电路板包括:

[0013] 共平面直线EBG、弯折的绕线结构;

[0014] 所述共平面直线EBG的信道与弯折的绕线结构链接形成多折通道,且在原有电路板面积上切割形成多个EBG单元。

[0015] 优选地,所述多折通道为4折。

[0016] 优选地,所述多个EBG单元为9个。

[0017] 优选地,所述绕线结构为金属绕线,用以增加等效电感值。

[0018] 本发明还提供了一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板的设计方法,所述方法包括以下步骤:

[0019] S1、将原始的共平面EBG直线信道补满;

[0020] S2、将外围挖空部分新增金属绕线,并将金属线做延伸弯折,形成多折通道,增加等效电感;

[0021] S3、做通道切割,增加单元数,用以增加带宽。

[0022] 优选地,所述金属绕线为4折金属线。

[0023] 优选地,所述单元数为9个。

[0024] 优选地,所述金属绕线用以增加等效电感值。

[0025] 发明内容中提供的效果仅仅是实施例的效果,而不是发明所有的全部效果,上述技术方案中的一个技术方案具有如下优点或有益效果:

[0026] 与现有技术相比,本发明通过将原始的直线信道增加金属绕线,使金属线弯折,变成多折通道,并作通道切割,增加单元数,实现EBG设计。经由仿真得知,由于增加信道绕线时的长度,使其电感值增加且电容值减少,使其带宽可以增加并且截止深度和中心频率也能往高频移动。相比传统直线信道的EBG,多折信道EBG抑制噪声的带宽以及截止深度更好,在讯号完整性上有更好的质量,可运用于多层PCB电路印刷版上,由于可在电源层做通道切割,增加单元数,不需要再额外增加电源层面。

## 附图说明

[0027] 图1为本发明实施例中所提供的一种电磁能隙结构高阻抗表面结构示意图;

[0028] 图2为本发明实施例中所提供的一种HIS等效电路模型示意图;

[0029] 图3为本发明实施例中所提供的一种共平面式电磁能隙结构示意图;

- [0030] 图4为本发明实施例中所提供的一种共平面式EBG结构等效电路模型示意图；
- [0031] 图5为本发明实施例中所提供的一种单折信道与直线信道仰视图；
- [0032] 图6为本发明实施例中所提供的一种单折与直线通道S21比较图；
- [0033] 图7为本发明实施例中所提供的一种单折与多折通道仰视图；
- [0034] 图8为本发明实施例中所提供的一种单折与多折S21比较图；
- [0035] 图9为本发明实施例中所提供的一种9单元多折信道示意图；
- [0036] 图10为本发明实施例中所提供的一种9单元多折信道与多折S21比较图；
- [0037] 图11为本发明实施例中所提供的一种一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板的设计方法流程图。

### 具体实施方式

[0038] 为了能清楚说明本方案的技术特点,下面通过具体实施方式,并结合其附图,对本发明进行详细阐述。下文的公开提供了许多不同的实施例或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开,下文中对特定例子的部件和设置进行描述。此外,本发明可以在不同例子中重复参考数字和/或字母。这种重复是为了简化和清楚的目的,其本身不指示所讨论各种实施例和/或设置之间的关系。应当注意,在附图中所图示的部件不一定按比例绘制。本发明省略了对公知组件和处理技术及工艺的描述以避免不必要地限制本发明。

[0039] 下面结合附图对本发明实施例所提供的一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板及其设计方法进行详细说明。

[0040] 如图3-10所示,本发明实施例公开了一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板,所述印刷电路板包括:

[0041] 共平面直线EBG、弯折的绕线结构;

[0042] 所述共平面直线EBG的信道与弯折的绕线结构链接形成多折通道,且在原有电路板面积上切割形成多个EBG单元。

[0043] 本发明实施例中所述EBG结构为共平面式电磁能隙结构,其构造是只有在电源层上做规则的形状切割,再针对共平面式结构延伸设计出新型结构,达到更好的带宽与抑制噪声,其抑制噪声的工作原理可透过其等效电路模型来说明,如图3、4所示。

[0044] 等效电路模型是藉由电感以及电容所形成的并联电路,在特有的带宽下会有共振效应产生,其输入阻抗值趋近于无穷大。因此,对噪声而言,这个共平面结构就等同于一条高阻抗的传播路径,比较不容易被传递。

[0045] 因此,从上述对共平面的结构分析可以获知,EBG设计的影响重点在于:

[0046] 抑制噪声带宽、中心频率、止带深度以及讯号完整性。

[0047] 该四大特点来作为判断的基准,因此在设计新结构时必须以这四大特性为考虑。但在直线型信道共平面结构的结果发现前三大特性都有大幅改善,只有讯号完整性受到基本单元间隙度拉大,与通道中央本体的间隙度造成电源平面的不完整影响,因此在本发明实施例中,以牺牲抑制噪声带宽的方式来换取讯号完整性。

[0048] 如图5所示,将原先共平面直线EBG外围挖空部分,从边缘处加入一条弯折的绕线结构,并且跟EBG做信道链接以增加信道间的电感量,从而避免通道与本体之间的相互干扰,籍此来达成拓展带宽与抑制噪声的效果。

[0049] 针对单折通道,其设计重点如下:

[0050] 将原始的直线信道G2补满,此时电源层变为完整的电源层平面。

[0051] 将G1挖空的部分,新增金属绕线,此时先以单一折为主,增加金属线的目的是为了LC并联电路增加L等效电感值,使得输入阻抗变得更大,因此对于噪声而言,这个共平面结构就等同于一条高阻抗的传播路径,从而不易被传递。

[0052] 将单折信道与直线信道进行仿真对比,查看两者之间噪声的差异和带宽的影响,如图6所示。

[0053] 从图6可知,单折信道虽然带宽比直线信道EBG还要大,但是截止深度的改善并不多,因此可以采取延伸单折信道EBG的设计结构的方式,利用金属线绕线多折增加产生的电感性,如图7所示。

[0054] 将单折通道内的金属线做延伸弯折,从原先单一折增加到4折金属线,此时多折区块本身的L互感量也会跟着增加。新增加多折4条金属线的目的是为了LC并联电路增加L等效电感值,使得输入阻抗变得更大,因此对噪声而言,这个共平面结构就等同于一条高阻抗的传播路径,因此不易被传递。

[0055] 将多折信道与单折信道进行仿真对比,如图8所示,多折信道比单折信道带宽增大且高频的截止深度也比较好。

[0056] 通过上述可知,增加弯折数可以增加电感性导致带宽增加,因此可以利用单元数的增加来增加带宽,将多折通道做切割,当切割成9个单元时,其结构如图9所示,电路板总面积大小维持在90\*90mm不变。将增加单元数的多折信道与原始多折信道进行反震对比,结果如图10所示。

[0057] 本发明实施例通过将原始的直线信道增加金属绕线,使金属线弯折,变成多折通道,并作通道切割,增加单元数,实现EBG设计。经由仿真得知,由于增加信道绕线时的长度,使其电感值增加且电容值减少,使其带宽可以增加并且截止深度和中心频率也能往高频移动。相比传统直线信道的EBG,多折信道EBG抑制噪声的带宽以及截止深度更好,在讯号完整性上有更好的质量,可运用于多层PCB电路印刷版上,由于可在电源层做通道切割,增加单元数,不需要再额外增加电源层面。

[0058] 如图11所示,本发明实施例还公开了一种基于电磁能隙EBG结构的印刷电路板的设计方法,所述方法包括以下步骤:

[0059] S1、将原始的共平面EBG直线信道补满;

[0060] S2、将外围挖空部分新增金属绕线,并将金属线做延伸弯折,形成多折通道,增加等效电感;

[0061] S3、做通道切割,增加单元数,用以增加带宽。

[0062] 将原先共平面直线EBG外围挖空部分,从边缘处加入一条弯折的绕线结构,并且跟EBG做信道链接以增加信道间的电感量,从而避免通道与本体之间的相互干扰,籍此来达成拓展带宽与抑制噪声的效果。

[0063] 针对单折通道,其设计重点如下:

[0064] 将原始的直线信道G2补满,此时电源层变为完整的电源层平面。

[0065] 将G1挖空的部分,新增金属绕线,此时先以单一折为主,增加金属线的目的是为了LC并联电路增加L等效电感值,使得输入阻抗变得更大,因此对于噪声而言,这个共平面

结构就等同于一条高阻抗的传播路径,从而不易被传递。

[0066] 将单折信道与直线信道进行仿真对比,查看两者之间噪声的差异和带宽的影响。

[0067] 单折信道虽然带宽比直线信道EBG还要大,但是截止深度的改善并不多,因此可以采取延伸单折信道EBG的设计结构的方式,利用金属线绕线多折增加产生的电感性。

[0068] 将单折通道内的金属线做延伸弯折,从原先单一折增加到4折金属线,此时多折区块本身的L互感量也会跟着增加。新增加多折4条金属线的目的是为了让LC并联电路增加L等效电感值,使得输入阻抗变得更大,因此对噪声而言,这个共平面结构就等同于一条高阻抗的传播路径,因此不易被传递。

[0069] 将多折信道与单折信道进行仿真对比,多折信道比单折信道带宽增大且高频的截止深度也比较好。

[0070] 通过上述可知,增加弯折数可以增加电感性导致带宽增加,因此可以利用单元数的增加来增加带宽,将多折通道做切割,当切割成9个单元时,电路板总面积大小维持在90\*90mm不变。将增加单元数的多折信道与原始多折信道进行反震对比。

[0071] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

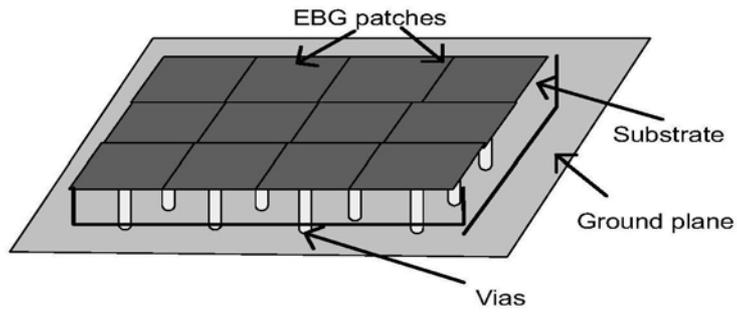


图1

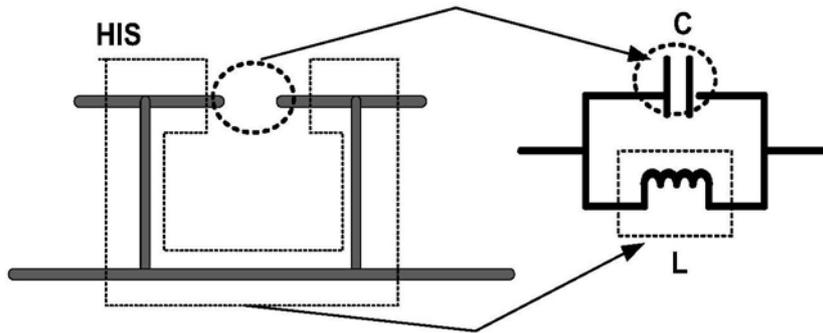


图2

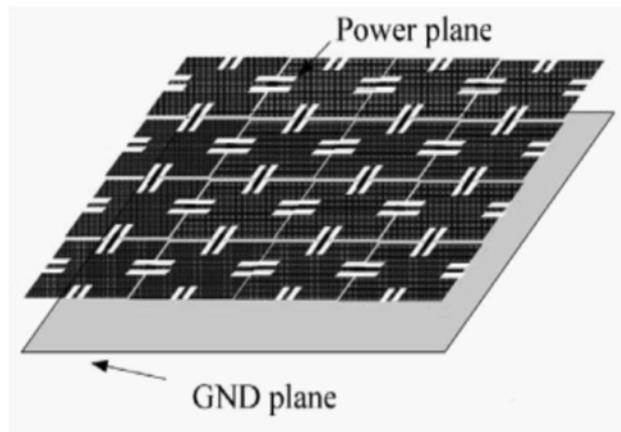


图3

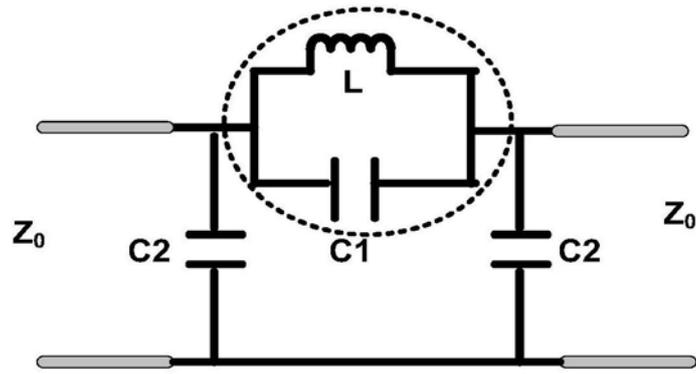


图4

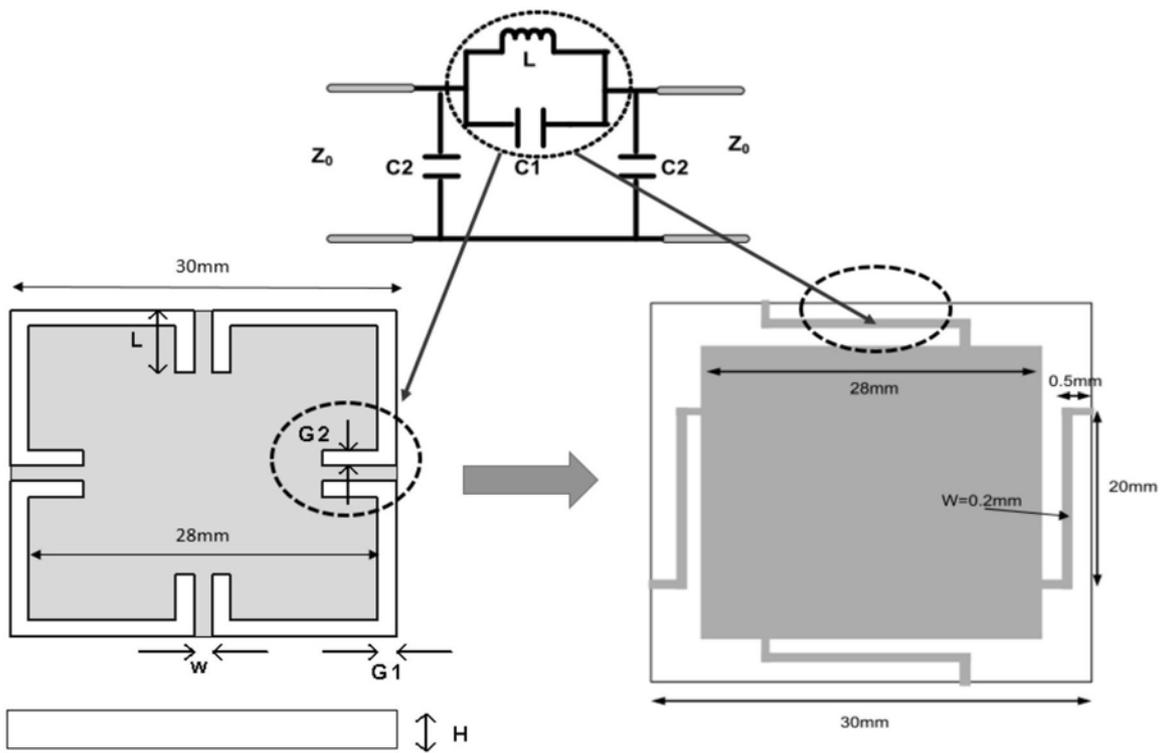


图5

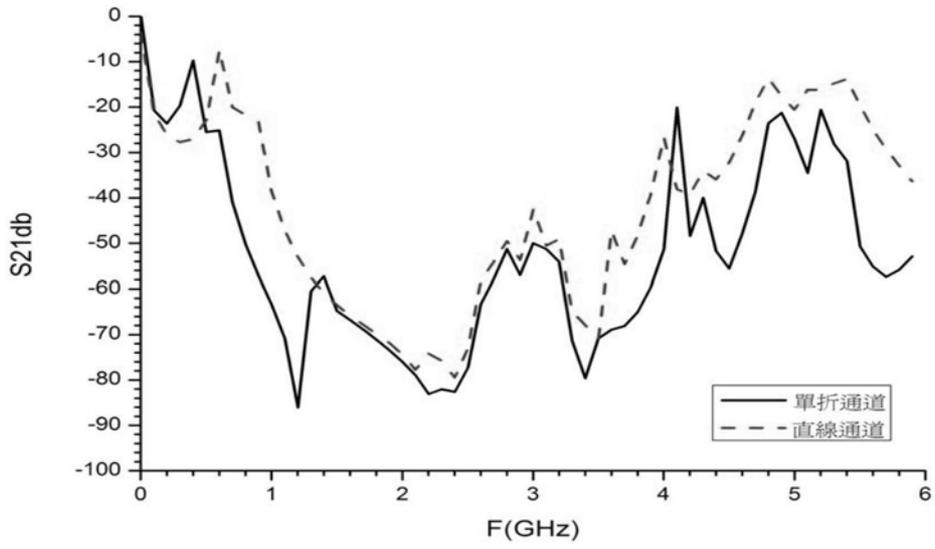


图6

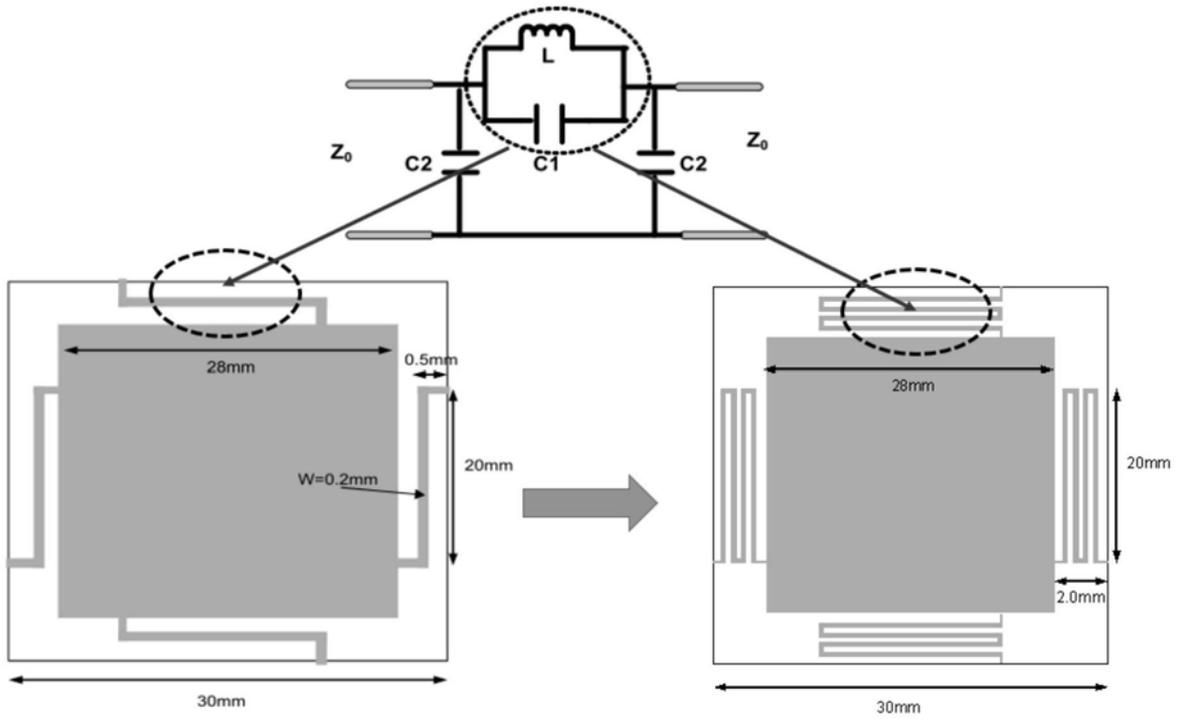


图7

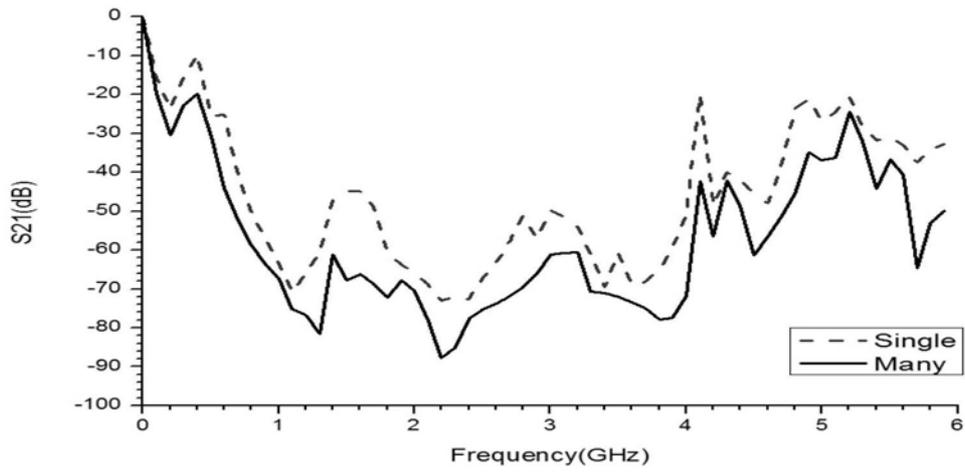


图8

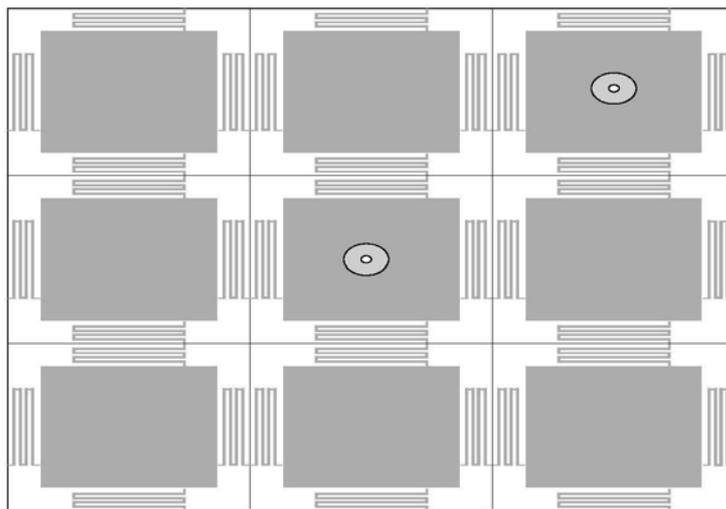


图9

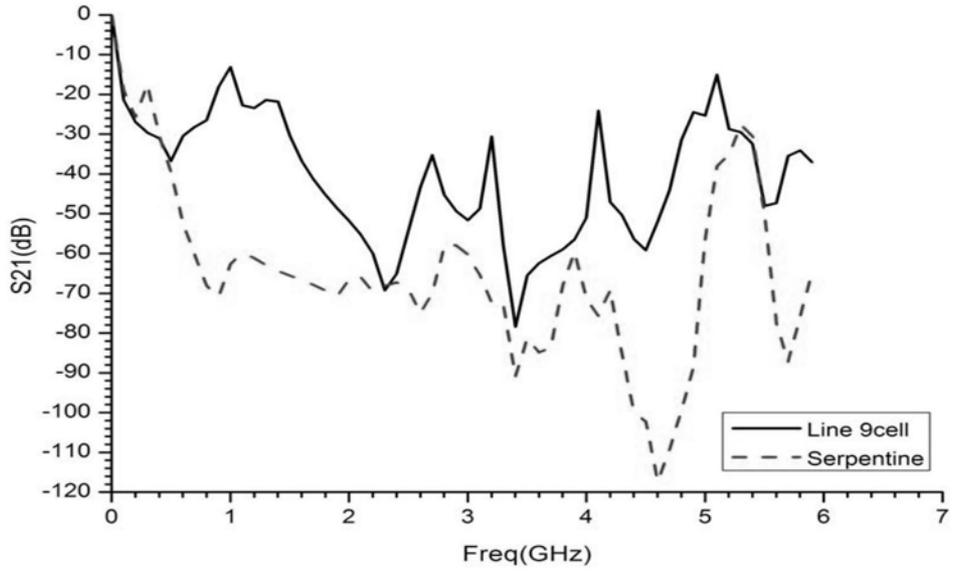


图10

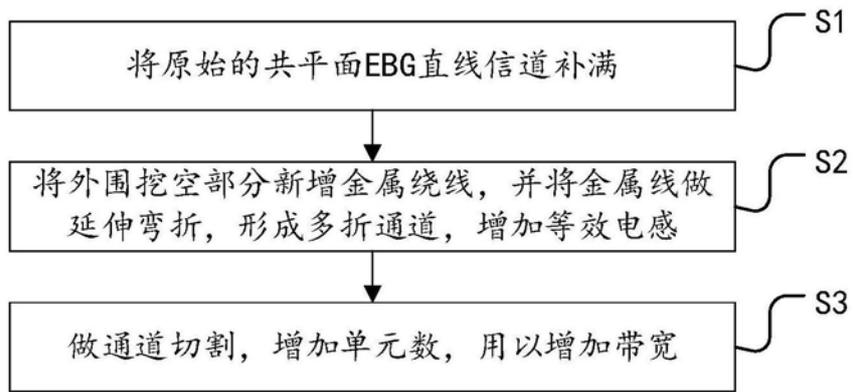


图11