



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I751892 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：110102055

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 20 日

(51)Int. Cl. : H01P1/203 (2006.01)

H03H7/01 (2006.01)

H03H7/12 (2006.01)

(71)申請人：環德電子工業股份有限公司 (中華民國) ADVANCED CERAMIC X CORPORATION
(TW)

新竹縣湖口鄉新竹工業區自強路 16 號

(72)發明人：李瑋仁 LEE, WEI-JEN (TW)

(74)代理人：王清煌

(56)參考文獻：

TW 539250

TW M418408

TW M586909

TW 201032381A

CN 105552491B

審查人員：陳音琦

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：9 共 28 頁

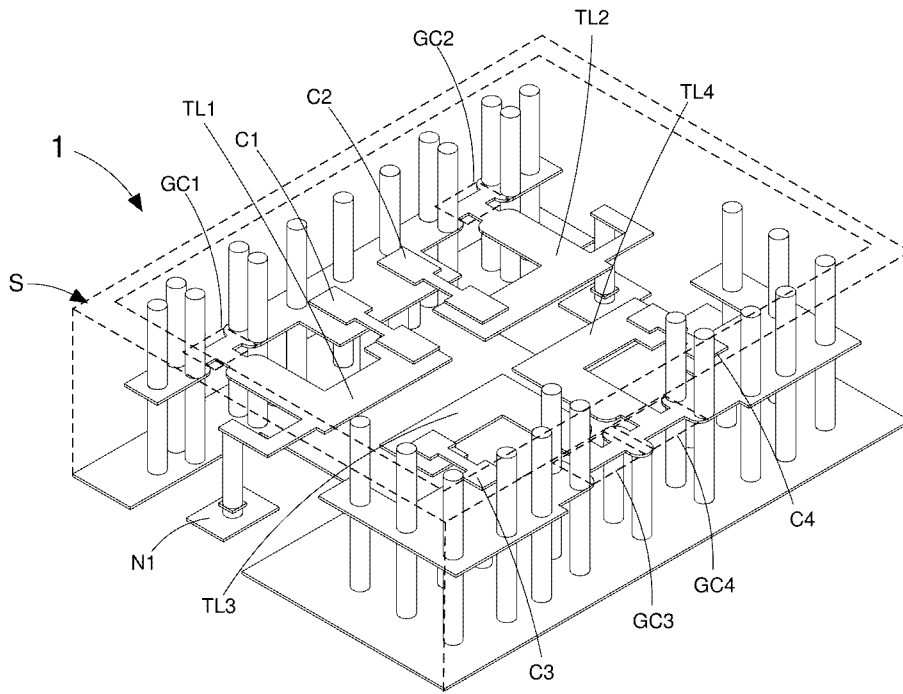
(54)名稱

微型帶通濾波器

(57)摘要

本發明主要揭示一種微型帶通濾波器，其包括：一第一諧振單元、一第二諧振單元、一第三諧振單元以及一第四諧振單元。其中，所述第一諧振單元、該第二諧振單元、該第三諧振單元以及該第四諧振單元係實現於一主體之中。並且，所述主體包括一諧振基板。於本發明之中，所述諧振基板包括一第一接地層，且所述第一接地層與一第一傳輸層相連接形成一第一連接部。值得說明的是，所述第一連接部的俯視形狀為 H 形。如此設計，令本發明之具有 H 形連接部的微型帶通濾波器相較於習知的濾波器具有改善對位偏移所造成的影響與高穩定性的優點。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

1:微型帶通濾波器

S:主體

TL1:第一傳輸層

TL2:第二傳輸層

TL3:第三傳輸層

TL4:第四傳輸層

GC1:第一連接部

GC2:第二連接部

GC3:第三連接部

GC4:第四連接部

N1:輸入層

C1:第一導體層

C2:第二導體層

C3:第三導體層

C4:第四導體層

**公告本**

I751892

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 微型帶通濾波器**【英文發明名稱】** Miniaturized Bandpass Filters**【中文】**

本發明主要揭示一種微型帶通濾波器，其包括：一第一諧振單元、一第二諧振單元、一第三諧振單元以及一第四諧振單元。其中，所述第一諧振單元、該第二諧振單元、該第三諧振單元以及該第四諧振單元係實現於一主體之中。並且，所述主體包括一諧振基板。於本發明之中，所述諧振基板包括一第一接地層，且所述第一接地層與一第一傳輸層相連接形成一第一連接部。值得說明的是，所述第一連接部的俯視形狀為H形。如此設計，令本發明之具有H形連接部的微型帶通濾波器相較於習知的濾波器具有改善對位偏移所造成的影響與高穩定性的優點。

【指定代表圖】 圖1**【代表圖之符號簡單說明】**

1: 微型帶通濾波器

S: 主體

TL1: 第一傳輸層

TL2: 第二傳輸層

TL3: 第三傳輸層

TL4:第四傳輸層

GC1:第一連接部

GC2:第二連接部

GC3:第三連接部

GC4:第四連接部

N1:輸入層

C1:第一導體層

C2:第二導體層

C3:第三導體層

C4:第四導體層

【發明說明書】

【中文發明名稱】 微型帶通濾波器

【英文發明名稱】 Miniaturized Bandpass Filters

【技術領域】

【0001】本發明係關於半導體及其電子元件的技術領域，特別是指一種微型帶通濾波器。

【先前技術】

【0002】隨著科技與通訊產業的發展，市場與消費者對於濾波器的需求為微小化其尺寸與提高其雜訊抑制率。帶通濾波器是一種應用廣泛的元件，且微帶線帶通濾波器具有體積小、重量輕與可靠性高的優點。

【0003】易於理解的是，隨著上述濾波器微小化的發展，將增加於製造過程中的尺寸或切割誤差的機率。其中，梳狀帶通濾波器是一種寬阻帶的帶通結構，其將通帶和阻帶平行排列，以讓特定頻率範圍的訊號通過。然而，由於現有的梳狀帶通濾波器其微帶傳輸線為平行排列的設計，導致其具有大面積與大尺寸。也就是說，現有的梳狀帶通濾波器具有難以微小化發展的缺點。

【0004】另一方面，如本領域電子工程師所熟知的，當濾波器因製造誤差產生位置偏移之時，將造成現有梳狀帶通濾波器的傳輸線的長度變化，從而影響現有梳狀帶通濾波器的雜訊抑制效果及其生產良率。

【0005】由上述可以得知，現有的共振濾波器仍有所改善空間。有鑑於此，本發明之發明人係極力加以研究創作，而終於研發完成本發明之一種微型帶通濾波器。

【發明內容】

【0006】本發明之微型帶通濾波器係包括：一第一諧振單元、一第二諧振單元、一第三諧振單元以及一第四諧振單元。其中，本發明之微型帶通濾波器係實現於一主體之中。值得說明的是，所述主體包括一諧振基板，且所述諧振基板形成有一第一接地層。並且，所述第一接地層包括與一第一傳輸層相連接處的一第一連接部。依據本發明之設計，所述第一連接部之俯視形狀為H形，從而改善位置偏移對所述微型帶通濾波器於操作頻帶內的插入損耗(IL)/返回損耗(RL)的的影響。再者，所述第一、二、三傳輸線與一第四傳輸線的俯視形狀為L形或U形，從而縮小所述微型帶通濾波器的元件尺寸。

【0007】為了達成上述本發明之主要目的，本案之發明人係提供所述微型帶通濾波器之一實施例，係包括：

一第一諧振單元，包括：

一第一傳輸線，其一端連接一輸入端；及

一第一接地電容，其一端耦接該第一傳輸線的另一端，且其另一端耦接至一接地單元；

一第二諧振單元，其包括一第二傳輸線以及與該第二傳輸線串聯的一第二接地電容，且電性連接於該接地單元；

一第三諧振單元，其包括一第三傳輸線以及與該第三傳輸線串聯的一第三接地電容，且電性連接於該接地單元；以及

一第四諧振單元，包括：

一第四傳輸線，其一端連接一輸出端；

一第四接地電容，其一端耦接該第四傳輸線的另一端，且其另一端耦接至一接地單元；

其中，該第一諧振單元、該第二諧振單元、該第三諧振單元以及該第四諧振單元係實現於一主體之中，且該輸入端與該輸出端係露出於該主體之外；

其中，所述主體係由複數個電介質板所疊合而成，且該複數個電介質板係包括一諧振基板；所述諧振基板形成有一第一接地層，且所述第一接地層的一第一連接部的俯視形狀為H形。

【圖式簡單說明】

【0008】

圖 1 顯示本發明之微型帶通濾波器的第一實施例的立體透視圖；

圖 2 顯示本發明之微型帶通濾波器的第一實施例的示意圖；

圖 3 顯示本發明之微型帶通濾波器的第一實施例的分解圖；

圖 4 顯示本發明之微型帶通濾波器的第二實施例的立體透視圖；

圖 5 顯示本發明之微型帶通濾波器的第二實施例的分解圖；

圖 6 顯示本發明之微型帶通濾波器與習知濾波器的第一頻率響應比對圖；

圖 7 顯示本發明之微型帶通濾波器與習知濾波器的第二頻率響應比對圖；

圖 8 顯示本發明之微型帶通濾波器與習知濾波器的第三頻率響應比對圖；以及

圖 9 顯示本發明之微型帶通濾波器與習知濾波器的第四頻率響應比對圖。

【實施方式】

【0009】為了能夠更清楚地描述本發明所提出之一種微型帶通濾波器，以下將配合圖式，詳盡說明本發明之較佳實施例。

【0010】第一實施例

【0011】圖 1 顯示本發明之微型帶通濾波器的第一實施例的立體透視圖，圖 2 顯示本發明之一種微型帶通濾波器的第一實施例的示意圖。本發明之微型帶通濾波器 1 係包括：一第一諧振單元 TLC1'、一第二諧振單元 TLC2'、一第三諧振單元 TLC3' 以及一第四諧振單元 TLC4'。如圖 2 所示，該第一諧振單元 TLC1' 包括一第一傳輸線 TL1' 以及一第一接地電容 C1'，且所述第一傳輸線 TL1' 的一端連接一輸入端 N'。再者，該第一接地電容 C1' 之一端耦接該第一傳輸線 TL1' 的另一端，且其另一端耦接至一接地單元。接著，所述第三諧振單元 TLC3' 包括一第三傳輸線 TL3' 以及與該第三傳輸線 TL3' 串聯的一第三接地電容 C3'，且電性連接於該接地單元。同樣地，該第四諧

振單元TLC4'包括一第四傳輸線TL4'以及與該第四傳輸線TL4'串聯的一第四接地電容C4'，且電性連接於該接地單元。

【0012】承上述，所述第二諧振單元TLC2'包括一第二傳輸線TL2'以及一第二接地電容C2'。更詳細地說明，該第二傳輸線TL2'之一端連接一輸出端O'。再者，該第二接地電容C2'的一端耦接該第二傳輸線TL2'的另一端，且其另一端耦接至該接地單元。補充說明的是，圖2之中的一第一耦合示意線M13、一第二耦合示意線M12、一第三耦合示意線M24與一第四耦合示意線M34係用以表示所述諧振單元(TLC1'、TLC2'、TLC3'、TLC4')之間的電磁耦合關係；舉例來說，該第一耦合示意線M13即表示該第一諧振單元TLC1'與該第三諧振單元TLC3'之間的電磁耦合關係，而該第二耦合示意線M12為該第一諧振單元TLC1'與該第二諧振單元TLC2'之間的電磁耦合關係。易於理解的是，該第三耦合示意線M24即表示該第二諧振單元TLC2'與該第四諧振單元TLC4'之間的電磁耦合關係，而該第四耦合示意線M34為該第三諧振單元TLC3'與該第四諧振單元TLC4'之間的電磁耦合關係。於本發明之中，該第一諧振單元TLC1'、該第二諧振單元TLC2'、該第三諧振單元TLC3'以及該第四諧振單元TLC4'係實現於一主體S之中，且該輸入端N'與該輸出端O'係等效地形成於該主體S之表面。值得說明的是，所述主體S係由複數個電介質板所疊合而成，且該複數個電介質板包括一諧振基板S1。依據本發明之設計，所述諧振基板S1形成有一第一接地層G1，且所述第一接地層G1的一第一連接部GC1的俯視形狀為H形。

【0013】圖3顯示本發明之微型帶通濾波器的第一實施例的分解圖。如圖3所示，該複數個電介質板係包括：一接地基板S2、一電容基板S3以及一隔離基板S4。其中，所述接地基板S2係疊置於該諧振基板S1之下方，且所述接地基板S2形成有：一輸入層N1、一輸出層O1、一接地電極層GS1、位於該輸入層N1之中的至少一輸入導電柱V1、位於該輸出層O1之中的至少一輸出導電柱V2以及位於該接地電極層GS1的複數個第一導電柱V3。接著，所述電容基板S3係疊置於該諧振基板S1之上方，且所述電容基板S3形成有：一第一導體層C1、一第二導體層C2、一第三導體層C3、一第四導體層C4以及複數個第二導電柱V4。

【0014】承上述，該隔離基板S4係疊置於該電容基板S3之上方，且所述隔離基板S4形成有：一隔離接地層SG以及複數個第三導電柱V5。值得說明的是，所述諧振基板S1更形成有：一第二接地層G2、連接於該第一接地層G1的一第一傳輸層TL1、連接於第一接地層G1的一第二傳輸層TL2、連接於該第二接地層G2的一第三傳輸層TL3、連接於第二接地層G2的一第四傳輸層TL4以及複數個第四導電柱V6。於本發明之中，該第一傳輸層TL1等效形成該第一傳輸線TL1'，且該第二傳輸層TL2等效形成該第二傳輸線TL2'。並且，該第三傳輸層TL3等效形成該第三傳輸線TL3'，且該第四傳輸層TL4等效形成該第四傳輸線TL4'。其中，該第一、二、三以及四傳輸層(TL1、TL2、TL3、TL4)均為具有小於四分之一波長的線長之傳輸線段。

【0015】承上述，該第一導體層C1等效形成該第一電容，且該第二導體層C2等效形成該第二電容。同樣地，該第三導體層C3等效形成該

第三電容，且該第四導體層C4等效形成該第四電容。值得注意的是，所述第一接地層G1包括與該第一傳輸層TL1相連接的一第一連接部GC1，以及與該第二傳輸層TL2相連接的一第二連接部GC2。並且，所述第二接地層G2包括與該第三傳輸層TL3相連接的一第三連接部GC3，以及與該第四傳輸層TL4相連接的一第四連接部GC4。於本實施例之中，所述第一連接部GC1、所述第二連接部GC2、所述第三連接部GC3以及所述第四連接部GC4的俯視形狀為H形。可想而知的是，所述第一連接部GC1、所述第二連接部GC2、所述第三連接部GC3以及所述第四連接部GC4的俯視形狀可為下列任一者：H形、長方形、I形。再者，該第一導體層C1與該第一傳輸層TL1等效形成該第一接地電容C1'，且該第二導體層C2與該第二傳輸層TL2等效形成該第二接地電容C2'。該第三導體層C3與該第三傳輸層TL3等效形成該第三接地電容C3'，且該第四導體層C4與該第四傳輸層TL4等效形成該第四接地電容C4'。

【0016】繼續地參閱圖1至圖3。對應的該複數個第一導電柱V3、對應的該複數個第二導電柱V4與對應的該複數個第三導電柱V5相連通。並且，所述接地電極層G1、該隔離接地層SG、該第一接地層G1與該第二接地層G2係相連通以形成該接地單元。補充說明的是，所述每一個電介質板為一陶瓷基板。

【0017】第二實施例

【0018】圖4顯示本發明之微型帶通濾波器的第二實施例的立體透視圖，且圖5顯示本發明之微型帶通濾波器的第二實施例的分解圖。由

圖3與圖5可以得知，相較於前述第一實施例，本發明所述第三連接部GC3與該第四連接部GC4相連接且其俯視形狀為I形。

【0019】依據本發明之H形連接部(GC1、GC2、GC3、GC4)的設計，令本發明之微型帶通濾波器有效地改善位置偏移造成的影響。圖6顯示本發明之微型帶通濾波器與習知濾波器的第一頻率響應比對圖。圖7顯示本發明之微型帶通濾波器與習知濾波器的第二頻率響應比對圖。更具體地說明，圖6與圖7為所述諧振基板S1X軸對位正偏移1.5mil的頻率響應比較圖。並且，如圖8所示，細黑線為無偏移之頻率響應，粗黑線為本發明之微型帶通濾波器的頻率響應，而細虛線為習知的濾波器的頻率響應。如本領域之工程師所熟知的，頻率響應圖為一共振濾波器於工作頻率之下由輸入端及輸出端所量測到之返回損耗(return loss)與插入損耗(insertion loss)之相對關係。

【0020】補充說明的是，所述傳輸層(TL1、TL2、TL3、TL4)之線長係小於四分之一的波長，且其形狀可為U字型或為L字型。如此設計，令本發明之微型帶通濾波器具有更小的尺寸。再者，使用者可藉由調整所述傳輸層(TL1、TL2、TL3、TL4)之線長以及所述導體層(C1、C2、C3、C4)的大小，進而調整所述微型帶通濾波器之諧振頻率。並且，藉由調整所述傳輸層(TL1、TL2、TL3、TL4)之間的距離，進而調整所述微型帶通濾波器的頻寬與衰減性。

【0021】承上述，請同時參閱圖8與圖9，圖8顯示本發明之微型帶通濾波器與習知濾波器的第三頻率響應比對圖。圖9顯示本發明之微型

帶通濾波器與習知濾波器的第四頻率響應比對圖。更具體地說明，圖8與圖9為所述諧振基板S1X軸對位負偏移1.5mil的頻率響應比較圖。由圖6至圖9可以得知的是，本發明之具有H形連接部(GC1、GC2、GC3、GC4)的微型帶通濾波器相較於無H形連接部設計的習知濾波器，本發明之微型帶通濾波器具有於在操作頻帶內(27.5~29.5GHz)的插入損耗(IL)/返回損耗(RL)較高的穩定性。也就是說，本發明之微型帶通濾波器具有改善對位偏移所造成的影響以及高穩定性的優點。

【0022】如此，上述係已完整且清楚地說明本發明之微型帶通濾波器的技術特徵與立體圖，經由上述，吾人可以得知本發明係具有下列之優點：

【0023】(1) 本發明之微型帶通濾波器1係包括：一第一諧振單元TLC1'、一第二諧振單元TLC2'、一第三諧振單元TLC3'以及一第四諧振單元TLC4'。該第一諧振單元TLC1'包括一第一傳輸線TL1'以及一第一接地電容C1'，且所述第一傳輸線TL1'的一端連接一輸入端N1。該第一接地電容C1'之一端耦接該第一傳輸線TL1'的另一端，且其另一端耦接至一接地單元。接著，所述第二諧振單元TLC2'包括一第二傳輸線TL2'以及與該第二傳輸線TL2'串聯的一第二接地電容C2'，且電性連接於該接地單元。同樣地，該第三諧振單元TLC3'包括一第三傳輸線TL3'以及與該第三傳輸線TL3'串聯的一第三接地電容C3'，且電性連接於該接地單元。並且，該第四諧振單元TTLC4'包括一第四傳輸線TL4'以及與該第四傳輸線TL4'串聯的一第四接地電容C4'，且電性連接於該接地單元。值得說明的是，所

述主體S包括一諧振基板S1，且所述諧振基板S1形成有一第一接地層G1。並且，所述第一接地層G1包括與一第一傳輸層C1相連接處的一第一連接部GC1。依據本發明之設計，所述第一連接部GC1之俯視形狀為H形，從而改善位置偏移對所述微型帶通濾波器於操作頻帶(27.5~29.5GHz)內的插入損耗(IL)/返回損耗(RL)的影響。再者，所述第一傳輸線TL1'與一第二傳輸線TL2'的俯視形狀為L形或U形，從而縮小所述微型帶通濾波器的元件尺寸。如此一來，本發明之微型帶通濾波器具有改善對位偏移所造成的影響、高穩定性以及微小化尺寸的優點。

【0024】必須加以強調的是，上述之詳細說明係針對本發明可行實施例之具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，均應包含於本案之專利範圍中。

【符號說明】

【0025】

<本發明>

1: 微型帶通濾波器

TLC1': 第一諧振單元

TLC2': 第二諧振單元

TLC3': 第三諧振單元

TLC4': 第四諧振單元

TL1': 第一傳輸線

TL2': 第二傳輸線
TL3': 第三傳輸線
TL4': 第四傳輸線
C1': 第一接地電容
C2': 第二接地電容
C3': 第三接地電容
C4': 第四接地電容
N': 輸入端
O': 輸出端
S: 主體
S1: 諧振基板
G1: 第一接地層
G2: 第二接地層
TL1: 第一傳輸層
TL2: 第二傳輸層
TL3: 第三傳輸層
TL4: 第四傳輸層
GC1: 第一連接部
GC2: 第二連接部
GC3: 第三連接部
GC4: 第四連接部
S2: 接地基板

N1:輸入層

O1:輸出層

GS1:接地電極層

V1:輸入導電柱

V2:輸出導電柱

V3:第一導電柱

V4: 第二導電柱

V5: 第三導電柱

V6: 第四導電柱

S3:電容基板

C1:第一導體層

C2:第二導體層

C3:第三導體層

C4:第四導體層

S4:隔離基板

SG:隔離接地層

M12: 第二耦合示意線

M13: 第一耦合示意線

M24: 第三耦合示意線

M34: 第四耦合示意線

【0026】

<習知>

無。

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種微型帶通濾波器，係包括：

一第一諧振單元，包括：

一第一傳輸線，其一端耦接一輸入端；及

一第一接地電容，其一端耦接該第一傳輸線的另一端，且其另一端連接至一接地單元；

一第二諧振單元，其包括一第二傳輸線以及與該第二傳輸線串聯的一第二接地電容，且電性連接於該接地單元；

一第三諧振單元，其包括一第三傳輸線以及與該第三傳輸線串聯的一第三接地電容，且電性連接於該接地單元；以及

一第四諧振單元，包括：

一第四傳輸線，其一端耦接一輸出端；

一第四接地電容，其一端耦接該第四傳輸線的另一端，且其另一端連接至該接地單元；

其中，該第一諧振單元、該第二諧振單元、該第三諧振單元以及該第四諧振單元係實現於一主體之中，且該輸入端與該輸出端係位於於該主體之表面；

其中，所述主體係由複數個電介質板所疊合而成，且該複數個電介質板係包括一諧振基板；所述諧振基板形成有一第一接地層，且所述第一接地層的一第一連接部的俯視形狀為H形。

【請求項2】如請求項1之微型帶通濾波器，其中，該第一傳輸線的一第一輸入訊號係耦合至該第二傳輸線以及該第三傳輸線。

【請求項3】如請求項1之微型帶通濾波器，其中，該複數個電介質板係包括：

一接地基板，係疊置於該諧振基板之下方，且所述接地基板形成有：一輸入層、一輸出層、一接地電極層、位於該輸入層之中的至少一輸入導電柱、位於該輸出層之中的至少一輸出導電柱以及位於該接地電極層的複數個第一導電柱；

一電容基板，係疊置於該諧振基板之上方，且所述電容基板形成有：一第一導體層、一第二導體層、一第三導體層、一第四導體層以及複數個第二導電柱；

一隔離基板，係疊置於該電容基板之上方，且所述隔離基板形成有：一隔離接地層以及複數個第三導電柱；

其中，所述諧振基板更形成有：一第二接地層、連接於該第一接地層的一第一傳輸層、複數個第四導電柱、連接於第一接地層的一第二傳輸層、連接於該第二接地層的一第三傳輸層以及連接於第二接地層的一第四傳輸層；

其中，該第一傳輸層等效形成該第一傳輸線，且該第二傳輸層等效形成該第二傳輸線；

其中，該第三傳輸層等效形成該第三傳輸線，且該第四傳輸層等效形成該第四傳輸線；

其中，該第一導體層與該第一傳輸層等效形成該第一接地電容，且該第二導體層與該第二傳輸層等效形成該第二接地電容；

其中，該第三導體層與該第三傳輸層等效形成該第三接地電容，且該第四導體層與該第四傳輸層等效形成該第四接地電容；

其中，所述第一接地層包括與該第二傳輸層相連接的一第二連接部；

其中，所述第二接地層包括與該第三傳輸層相連接的一第三連接部，以及與該第四傳輸層相連接的一第四連接部。

【請求項4】如請求項3之微型帶通濾波器，其中，所述第二連接部的俯視形狀可為下列任一者：H形、長方形、I形。

【請求項5】如請求項3之微型帶通濾波器，其中，所述第三連接部與該第四連接部的俯視形狀分別可為下列任一者：H形、長方形、I形。

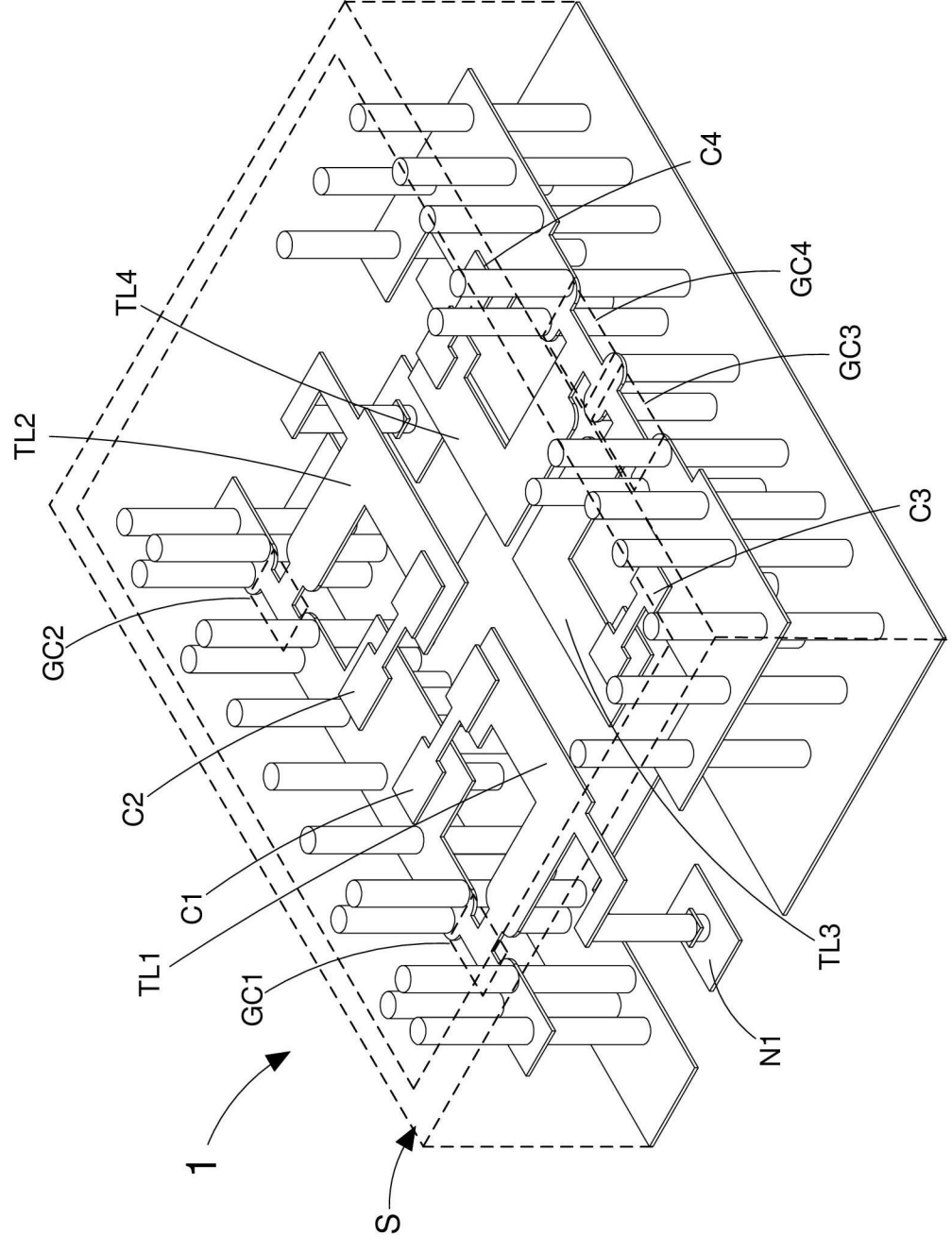
【請求項6】如請求項3之微型帶通濾波器，其中，所述第三連接部與該第四連接部相連接且其俯視形狀為I形。

【請求項7】如請求項3之微型帶通濾波器，其中，對應的該複數個第一導電柱、對應的該複數個第二導電柱與對應的該複數個第三導電柱相連通。

【請求項8】如請求項3之微型帶通濾波器，其中，該接地電極層、該隔離接地層、該第一接地層與該第二接地層係相連通以形成該接地單元。

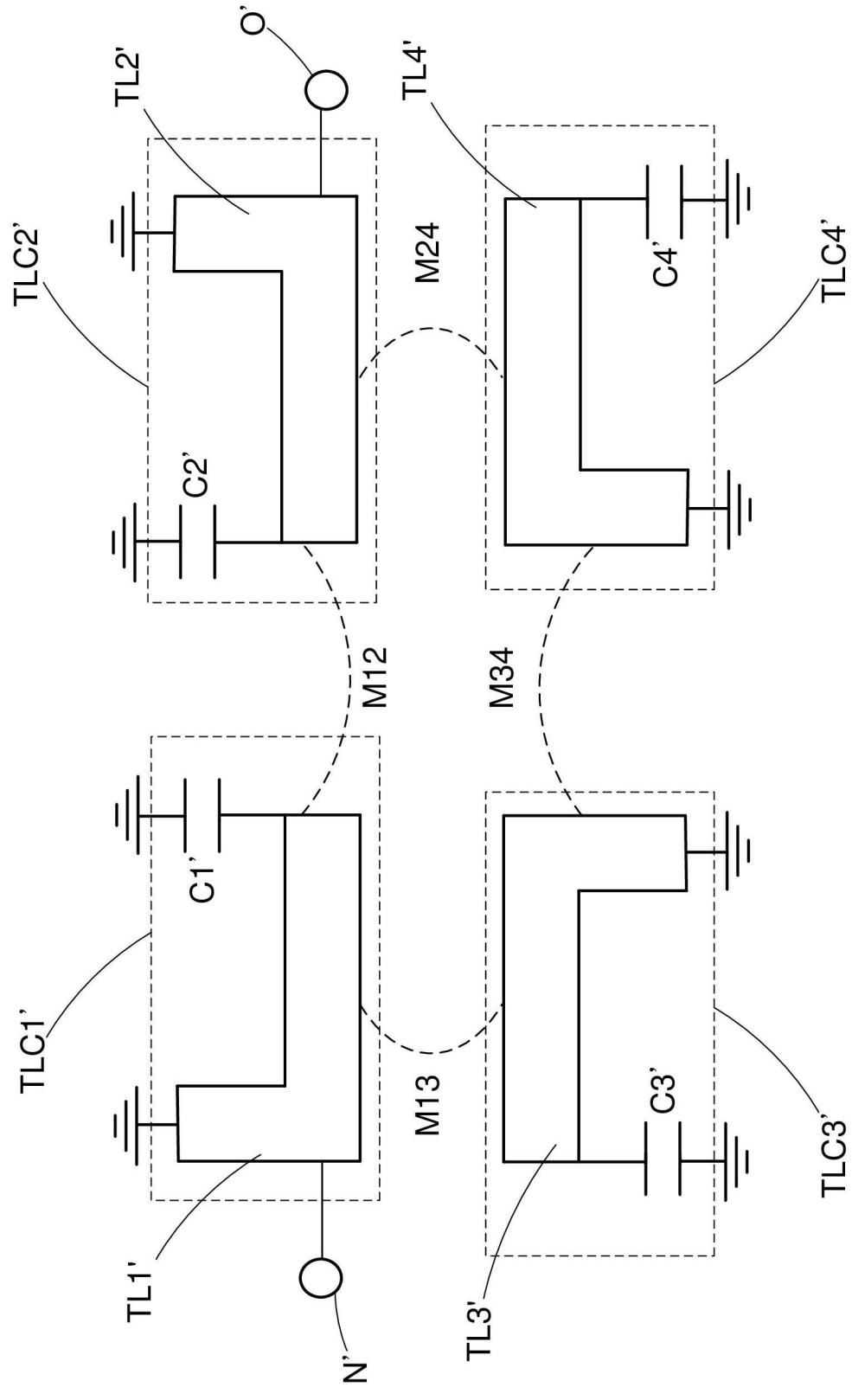
【請求項9】如請求項3之微型帶通濾波器，其中，所述每一個電介質板為一陶瓷基板。

【發明圖式】

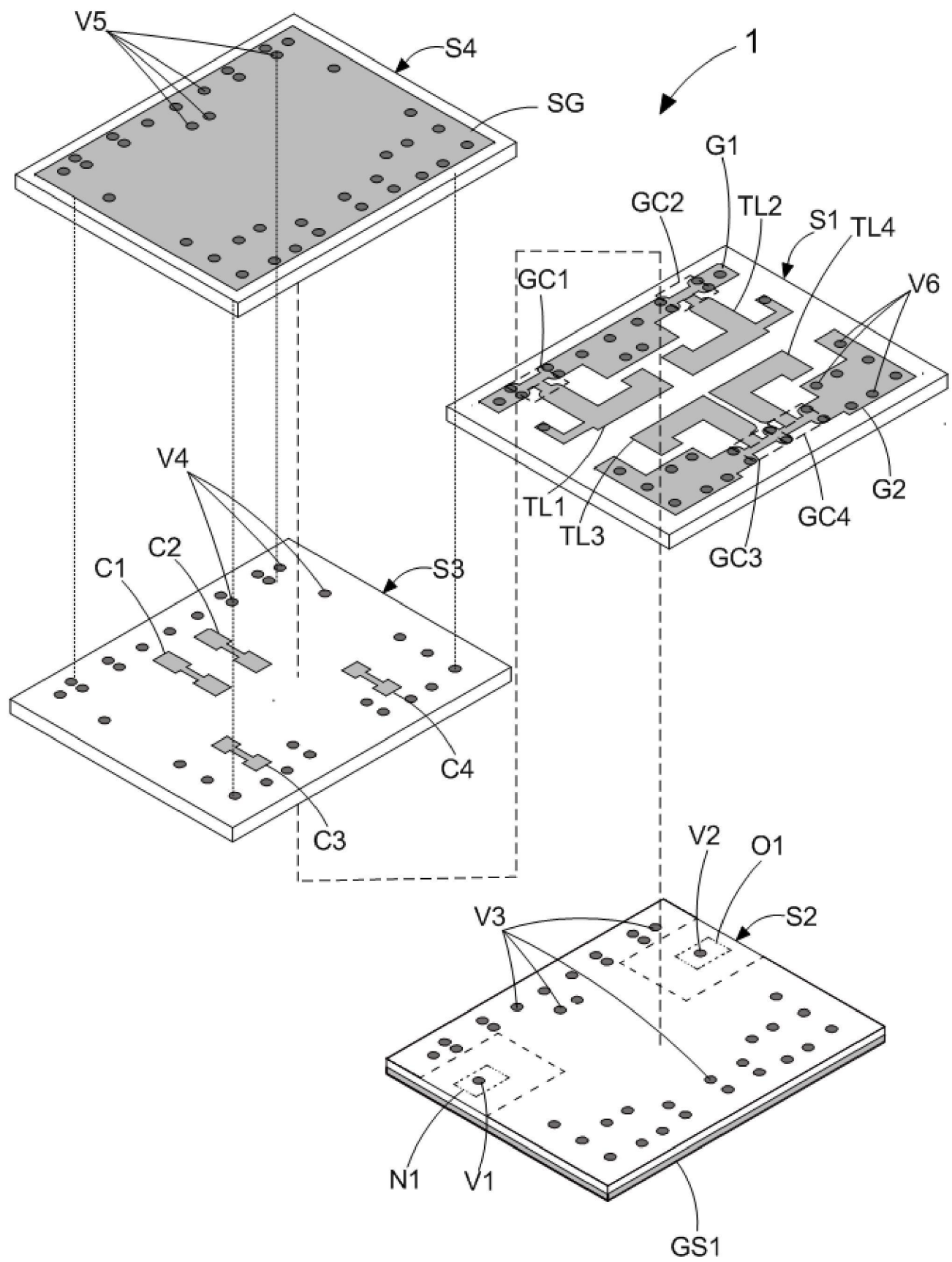


【圖1】

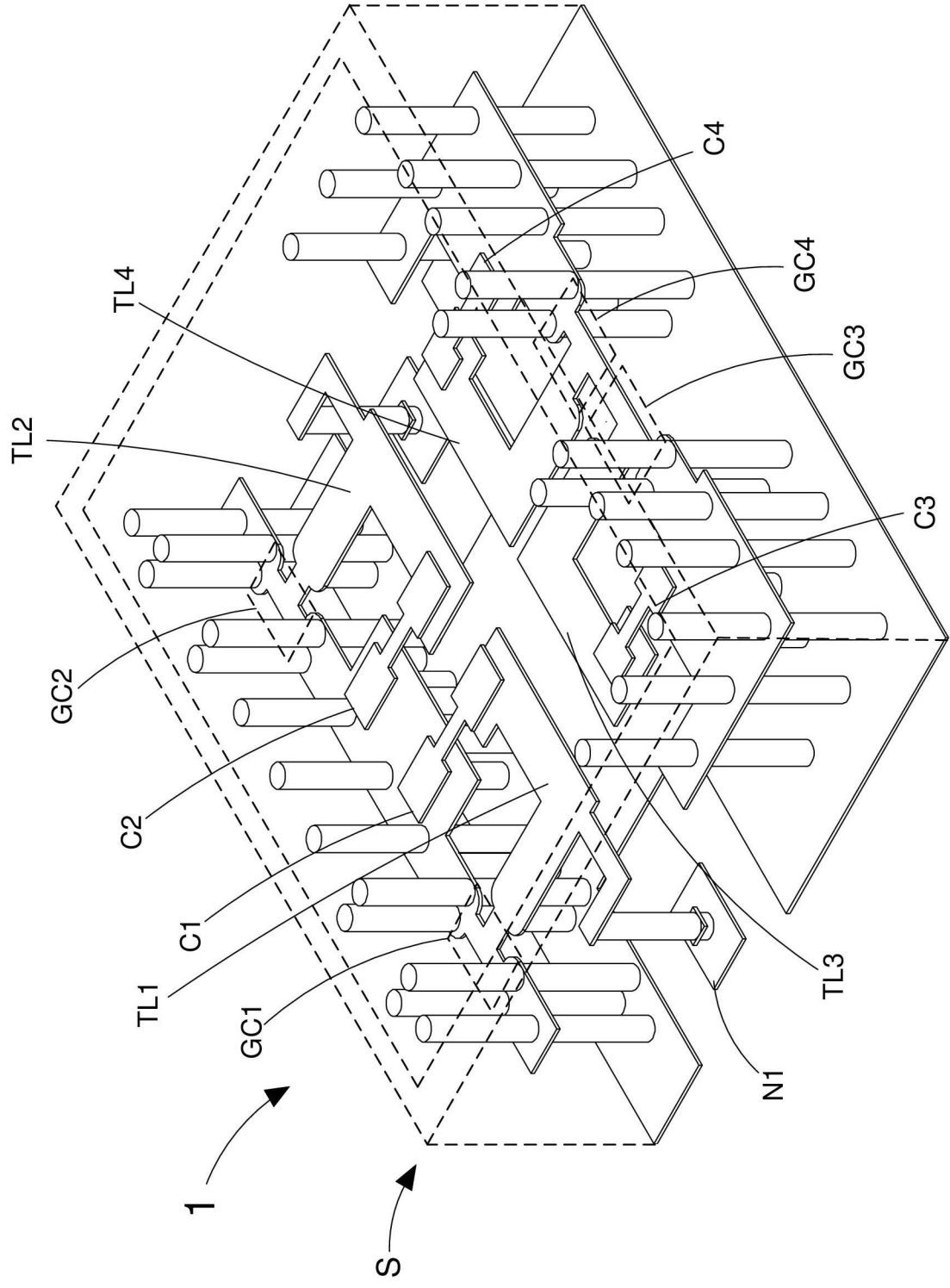
第1頁，共9頁(發明圖式)



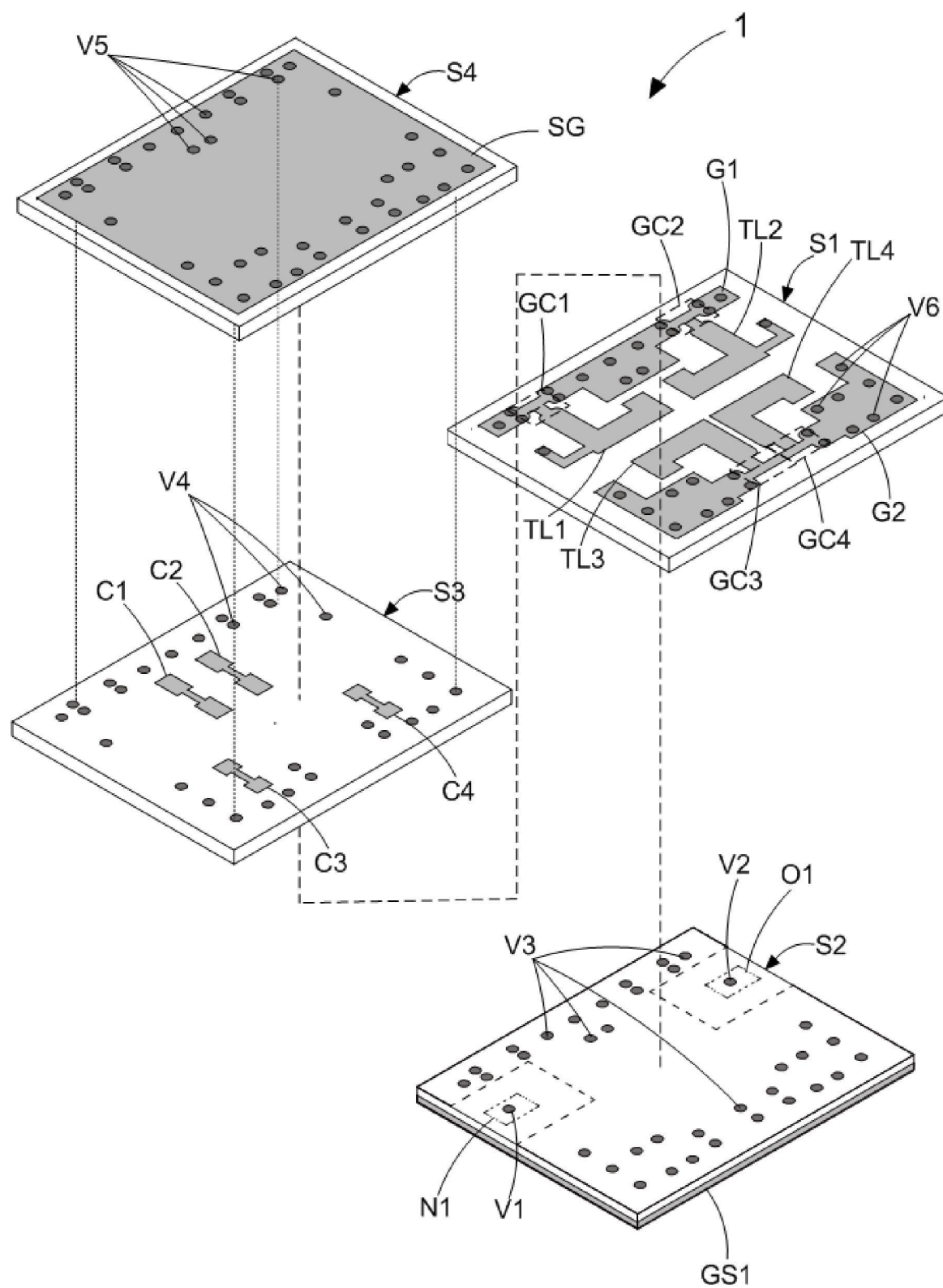
【圖2】



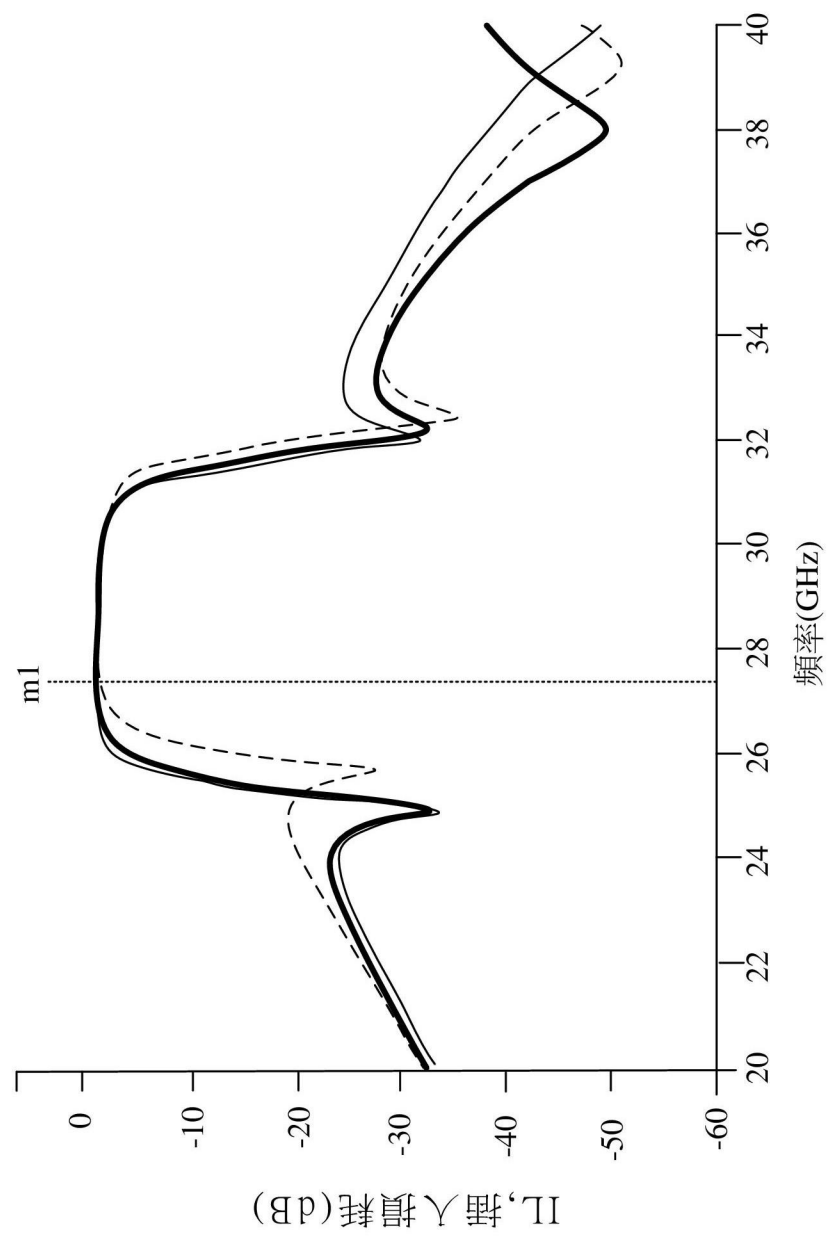
【圖3】



【圖4】



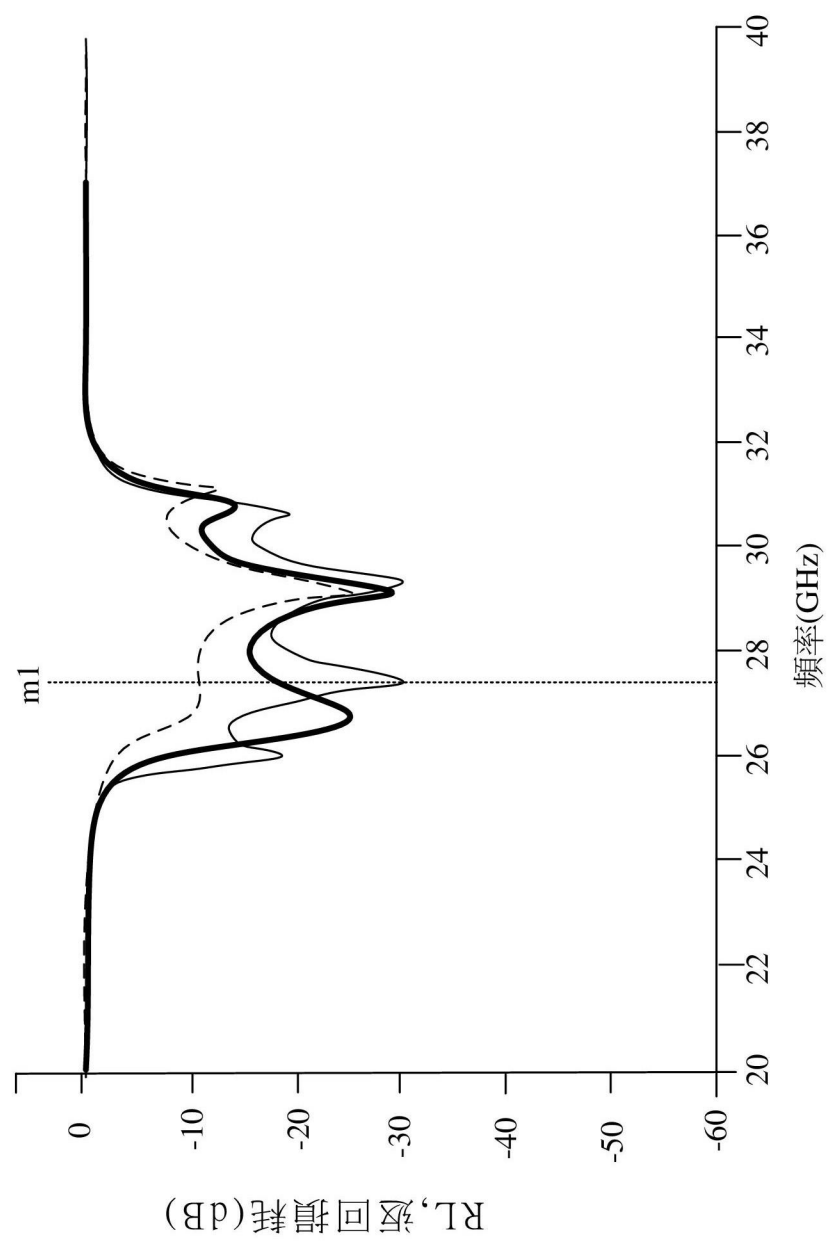
【圖5】



— 無偏移
 — H形連接部
 - - - 無H形連接部的習知濾波器

m1
 freq=27.50GHz
 無偏移_IL=-1.059
 無H形連接部_IL=-1.679
 具H形連接部_IL=-1.221

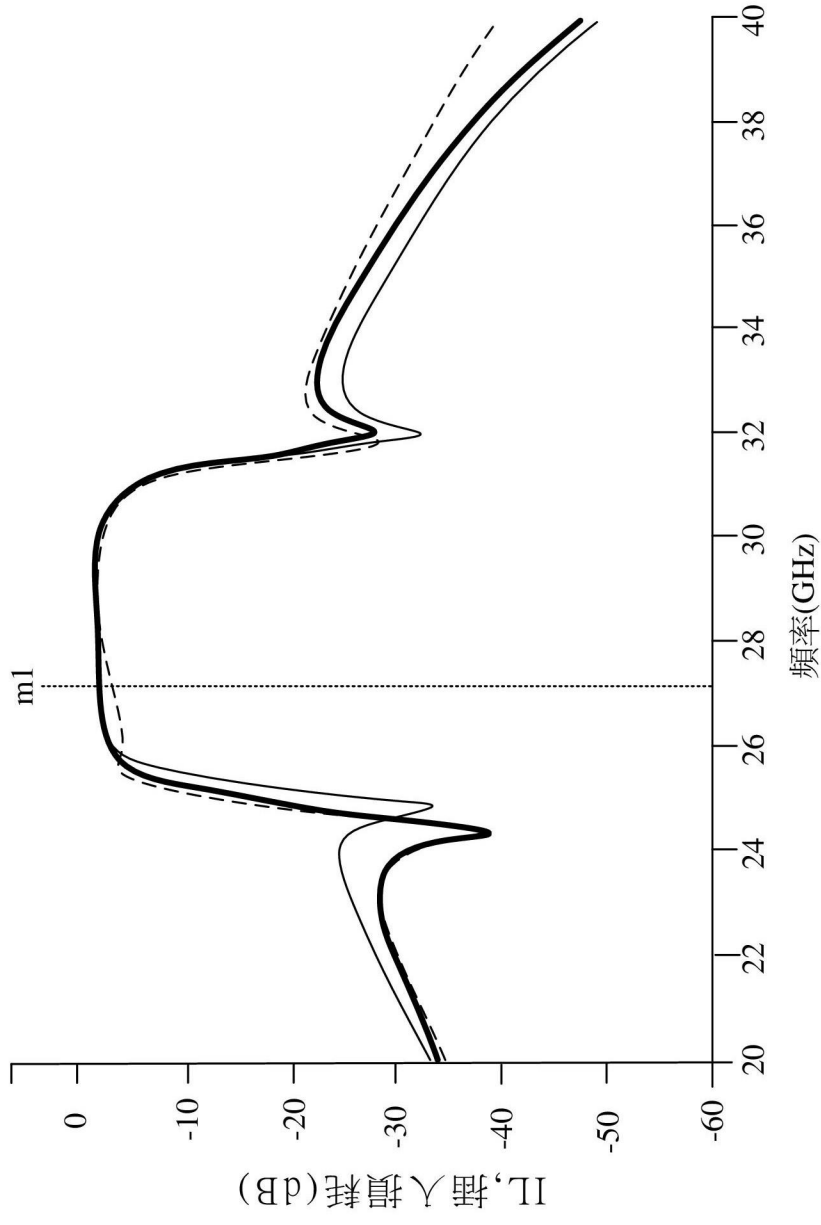
【圖6】



無偏移 ———
 H形連接部 ———
 無H形連接部
 的習知濾波器 - - -

m1
 freq=27.50GHz
 無偏移_RL=-30.002
 無H形連接部_RL=-10.923
 具H形連接部_RL=-17.740

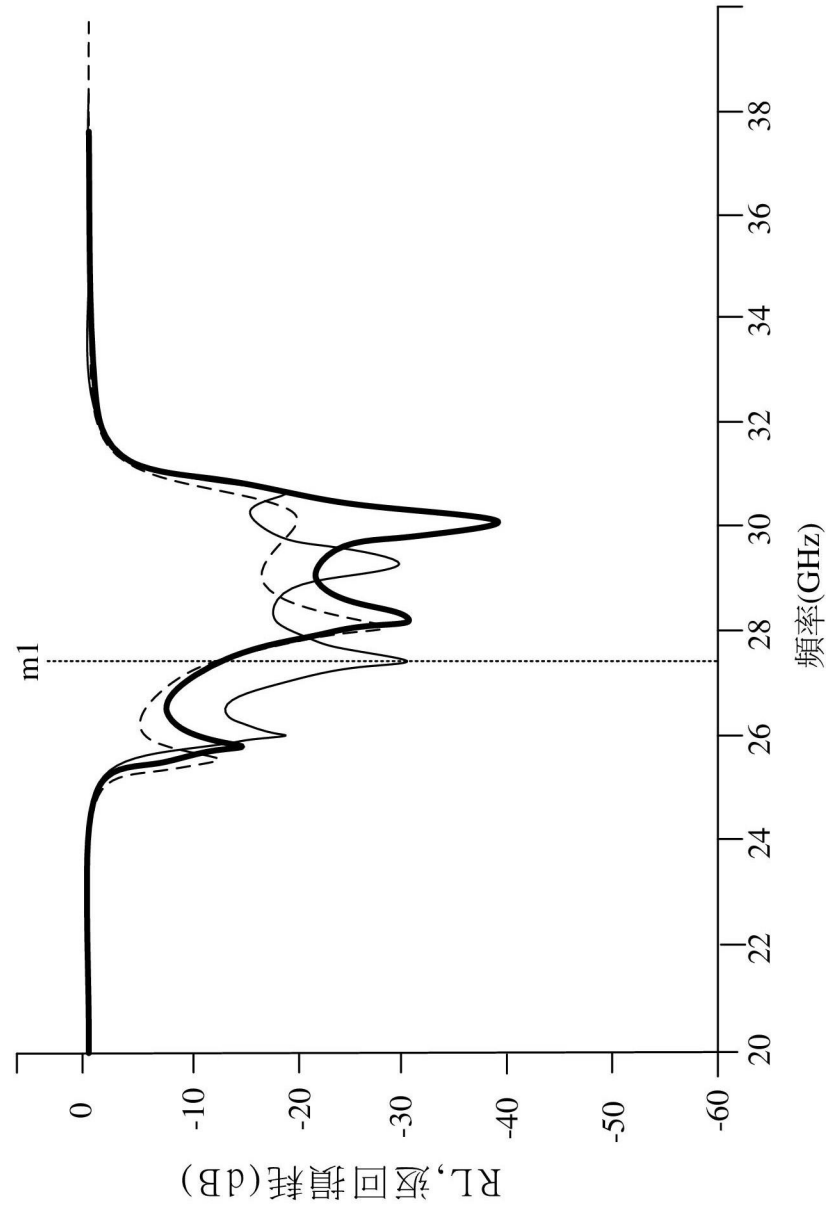
【圖7】



— 無偏移
 — H形連接部
 - - - 無H形連接部的習知濾波器的習知濾波器

m1
 freq=27.50GHz
 無偏移_IL=-1.059
 無H形連接部_IL=-1.403
 具H形連接部_IL=-1.344

【圖8】



無偏移 ———
 H形連接部 ———
 無H形連接部
 的習知濾波器 - - -

m1
 freq=27.50GHz
 無偏移_RL=-30.002
 無H形連接部_RL=-12.077
 具H形連接部_RL=-13.183

【圖9】