



(19)中華民國智慧財產局

(12)新型說明書公告本

(11)證書號數：TW M657323 U

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：112204793

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 15 日

(51)Int. Cl. : G01R31/26 (2020.01)

G01R1/06 (2006.01)

(71)申請人：美商是德科技股份有限公司(美國) KEYSIGHT TECHNOLOGIES, INC. (US)
美國(72)新型創作人：邱 鐵 QIU, TIE (SG)；陳 添福 TAN, TIAM HOCK JOSEPH (SG)；鄭 峻介 TEK,
ANDREW CHOON KAIT (MY)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：10 共 20 頁

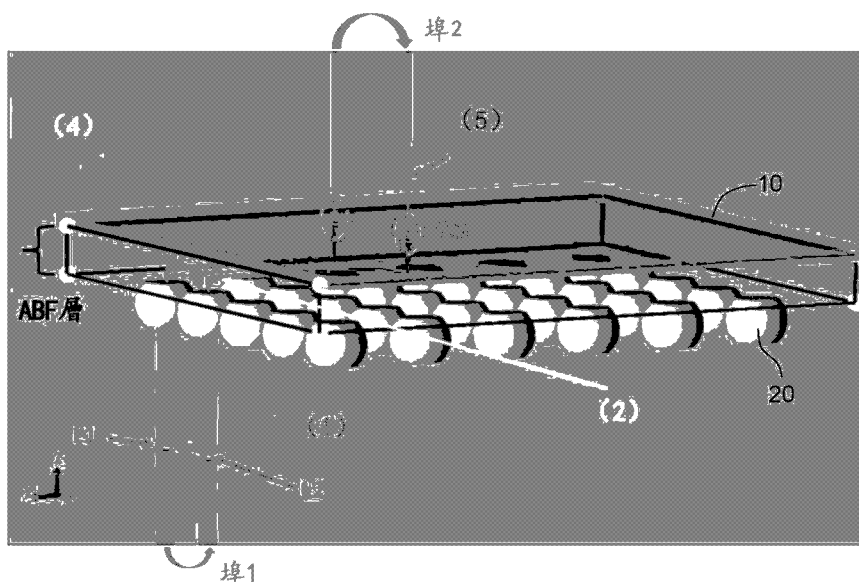
(54)名稱

用於檢測 ABF 層內部故障的設備

(57)摘要

本實用新型涉及一種用於檢測 ABF 層內部故障的設備。本實用新型的技術方案給出了測試隱藏在 ABF 層中的開路和短路故障的方案，並且其可以幫助製造商在將裸片安裝在 ABF 層上之前隔離 ABF 層中跡線上的故障，這是 AOI 方法無法完成的。

指定代表圖：



符號簡單說明：

L1、L2:電感器

10:基板

20:焊球

【圖1】



M657323

【新型摘要】

【中文新型名稱】用於檢測ABF層內部故障的設備

【中文】本實用新型涉及一種用於檢測ABF層內部故障的設備。本實用新型的技術方案給出了測試隱藏在ABF層中的開路和短路故障的方案，並且其可以幫助製造商在將裸片安裝在ABF層上之前隔離ABF層中跡線上的故障，這是AOI方法無法完成的。

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

L1、L2: 電感器

10: 基板

20: 焊球

【新型說明書】

【中文新型名稱】 用於檢測ABF層內部故障的設備

【技術領域】

【0001】 本新型創作是有關於一種用於檢測 ABF 層內部故障的設備。

【先前技術】

【0002】 ABF（味之素堆積膜）可用於雷射鑽孔和精細跡線/空間處理，已廣泛用於 BGA（球柵陣列）等現代封裝的基板。然而，隨著層數的遞增以及銅或其它金屬跡線尺寸和間距的縮小，現有的解決方案（像 AOI（自動光學檢查））無法方便地測試 ABF 層內部的故障。

【0003】 此外，現有的 VTEP（無向量測試擴展性能）板太大，因而電容耦合對於 ABF 層中的某單條待測跡線不夠局部化，因而跡線上的某個開路或短路故障可能被掩蓋。而且，由於 ABF 層跡線的極小尺寸，因此電容耦合很小，並且對於純電容測量很難檢測到接收信號。

【0004】 因此，需要一種用於測試隱藏在 ABF 基底中的開路和短路故障的方法和設備。

【新型內容】

【0005】 本實用新型的技術方案給出了測試 ABF 層中的開路和短路故障的方案，並且其可以幫助製造商在將裸片安裝在 ABF 層上之前隔離 ABF 層中跡線上的故障，這是 AOI 方法無法完成的。

【0006】 本實用新型的技術方案具有以下優點：

【0007】 1.其可以測試隱藏在 ABF 層中的開路和短路故障，這是 AOI 無法做到的。

【0008】 2.與 X 射線方法相比，該技術具有成本效益。依靠我們成熟的頻率回應測量產品可被實現。

【0009】 3.串聯電感可以與激勵一起引入，以在相對低頻帶中幫助將純電容測量轉換為更靈敏的頻率回應測量。與更加局部化的電容耦合相配合，在本實用新型中介紹的解決方案可以幫助克服由於 VTEP 板方法帶來的缺點。在沒有連接串聯電感的情況下，可能需要更寬的頻帶來監測 ABF 跡線的固有諧振特性以進行故障檢測，並且諧振的等效電感來自跡線的結構。

【0010】 具體地，本實用新型涉及一種用於檢測 ABF 層內部故障的設備，所述設備包括：

【0011】 接觸式探針，其接觸所述 ABF 層的底部的金屬材料以建立電觸點；

【0012】 非接觸式探針，其位於所述 ABF 層的頂部，並且指向接觸式探針跡線從所述 ABF 層出來的點，從而局部化電容耦合將建立在所述非接觸式探針與所述跡線從所述 ABF 層出來的所述點之間；

【0013】 具有兩個或更多個激勵埠的外部連接；

【0014】 和，任選地，

【0015】 一個或多個電感器，其與所述接觸式探針串聯連接，以便實現所述激勵埠之間的 LC 諧振。

【0016】 優選地，所述設備包括用於測量 S_{11} 、 S_{21} 或 Z_{11} （用於檢測開路或短路故障）的裝置。

【0017】 在一個實施方案中，本實用新型的設備包括單獨使用的兩個激勵埠，其中，所述第一激勵埠、串聯的電感器和局部化電容耦合一起形成測試回路，並且在所述回路內將形成 LC 諧振。優選地，所述設備還包括：

【0018】 用於測量 S_{11} 、 S_{22} 、 Z_{11} 或 Z_{22} （用於檢測開路故障）的裝置，和/或

【0019】 用於測量 Z_{33} 或所述 ABF 層內部兩條跡線之間的電阻（用於檢測短路故障）的裝置和第三激勵埠。

【0020】 當使用本實用新型的設備時，如果顯示 S_{11} 、 S_{21} 、 S_{22} 、 Z_{11} 或 Z_{22} 的量值或相位的曲線右移，則可以確定要測試的 ABF 層具有開路故障；如果 S_{21} 或 Z_{33} 的曲線在整個頻率跨度上未顯示顯著的變化，可以確定要測試的 ABF 層具有短路故障。

【0021】 本領域技術人員理解，本實用新型的技術方案固有地還涉及一種用於檢測 ABF 層內部故障的方法，其特徵在於，包括以下步驟：

【0022】 佈置接觸式探針，所述接觸式探針接觸所述 ABF 層的底

部的金屬材料以建立電觸點；

【0023】 佈置非接觸式探針，所述非接觸式探針位於所述 ABF 層的頂部，並且指向接觸式探針跡線從所述 ABF 層出來的點，從而局部化電容耦合將建立在所述非接觸式探針與所述跡線從所述 ABF 層出來的所述點之間；

【0024】 佈置具有兩個或更多個激勵埠的外部連接；

【0025】 和，任選地，

【0026】 佈置一個或多個電感器，所述一個或多個電感器與所述接觸式探針串聯連接，以便實現所述激勵埠之間的 LC 諧振。

【0027】 優選地，所述方法包括測量 S_{11} 、 Z_{11} 或 S_{21} （用於檢測開路或短路故障）。

【0028】 在一個實施方案中，所述方法包括佈置單獨使用的兩個激勵埠，其中，所述第一激勵埠、串聯的電感器和局部化電容耦合一起形成測試回路，並且在所述回路內將形成 LC 諧振；並且所述方法優選地包括：

【0029】 測量 S_{11} 、 S_{22} 、 Z_{11} 或 Z_{22} （用於檢測開路故障），和/或

【0030】 佈置第三激勵埠並測量 Z_{33} 或所述 ABF 層內部兩條跡線之間的電阻（用於檢測短路故障）。

【0031】 在所述方法中，如果顯示 S_{11} 、 S_{21} 、 S_{22} 、 Z_{11} 或 Z_{22} 的量值或相位的曲線右移，則可以確定要測試的 ABF 層具有開路故障；如果 S_{21} 或 Z_{33} 的曲線在整個頻率跨度上未顯示顯著的變化，可以確定要測試的 ABF 層具有短路故障。

【圖式簡單說明】**【0032】**

圖 1 示出了本實用新型的第一種感測設置的概述，其中(1)示出了 ABF 層的底部上的接觸式探針，(2)示出了 ABF 層內部的待測跡線，(3)示出了局部化電容耦合 C1 和 C2，(4)示出了 ABF 頂部上的保護層和(5)示出了 ABF 層的頂部上的非接觸式探針（可以接觸保護層但不接觸 ABF）。

圖 2 示出了本實用新型的第二種感測設置的概述，其中(1)示出了 ABF 層的底部上的接觸式探針，(2)示出了 ABF 層內部的待測跡線，(3)示出了局部化電容耦合 C1 和 C2，(4)示出了 ABF 頂部上的保護層，(5)示出了 ABF 層的頂部上的非接觸式探針（可以接觸保護層但不接觸 ABF）和(6)示出了外部連接。

圖 3 示出了本實用新型的在 ABF 層內部的跡線上產生的典型故障，其中(1)示出了開路故障和(2) 示出了短路故障。

圖 4 示出了用於解釋第一種感測設置的檢測原理的等價電路，其中(a)示出了基準；(b)示出了跡線 1 上的開路故障，且虛線圓框表示開路故障；和(c)示出了兩條跡線之間的短路故障，且虛線圓框表示短路故障。

圖 5 示出了第一種感測設置的模擬結果，基於 S21 幅值檢測開路和短路故障，其中曲線 1 表示基準 S21，曲線 2 表示跡線 1 上

的開路故障 S21，曲線 3 表示跡線 2 上的開路故障 S21，及曲線 4 表示短路故障 S21。

圖 6 示出了第一種感測設置的模擬結果，基於 S21 相位檢測開路和短路故障，其中曲線 1 表示基準 S21 相位，曲線 2 表示短路故障的 S21 相位，曲線 3 表示跡線 1 上的開路故障的 S21 相位，及曲線 4 表示跡線 2 上的開路故障的 S21 相位。

圖 7 示出了第一種感測設置的模擬結果，基於 Z11 相位檢測開路和短路故障，其中曲線 1 表示基準 Z11 相位，曲線 2 表示跡線 1 上的開路故障的 Z11 相位，曲線 3 表示跡線 2 上的開路故障的 Z11 相位，及曲線 4 表示短路故障的 Z11 相位。

圖 8 示出了第二種感測設置的模擬結果，通過檢查 S11 和 S22 進行開路故障檢測，其中曲線 1 表示 S11 無開路故障的基準，曲線 2 表示 S22 基準，曲線 3 表示 S22 具有開路故障，及曲線 4 表示 S11 具有開路故障。

圖 9 示出了第二種感測設置的模擬結果，通過檢查 Z11 和 Z22 相位進行開路故障檢測，其中曲線 1 表示 Z11 基準相位，曲線 2 表示 Z22 基準相位，曲線 3 表示 Z22 具有開路故障的相位，及曲線 4 表示 Z11 具有開路故障的相位。

圖 10 示出了第二種感測設置的模擬結果，通過檢查 Z33 幅值進行短路故障檢測（也可以只使用 DC 測量來檢查電阻），其中曲線 1 表示 Z33 針對短路故障情況，及曲線 2 表示 Z33 針對無短路故障的基準。

【實施方式】

【0033】 上下文中的術語“故障”包括開路故障和短路故障。

【0034】 參數 S_{11} （第一埠的輸入反射係數或回波損耗）、 S_{21} （兩個交錯回路之間的傳輸係數）、 S_{22} （第二埠的輸出反射係數或回波損耗）、 Z_{11} （埠 1 的開路阻抗）、 Z_{22} （埠 2 的開路阻抗）和 Z_{33} （埠 3 的開路阻抗）都具有本領域公知的含義。所述參數的測量（包括曲線的生成）也可以在本領域技術人員已知的常規條件下經由設備內的裝置或經由外部裝置以常規方式進行。

【0035】 本實用新型的實施方案如圖 1 至圖 3 所示。圖 1 示出了用於檢測基板 10 的 ABF 層內部故障的第一種測試設置，接觸式探針用於接觸 ABF 層底部的金屬材料（例如，焊球 20）以建立電觸點，而非接觸式探針在 ABF 層的頂部上，並且所述探針正指向接觸式探針跡線從 ABF 層出來的點，從而局部化電容耦合將建立在非接觸式探針與跡線從 ABF 層出來的點之間。此外，一個或多個電感器用於與接觸式探針串聯連接，以便在測試設置中實現兩個激勵埠之間的 LC 諧振。此外，圖 3 示出了在本公開文本中模擬的典型故障，所測試的兩個開路故障在 ABF 層內部的跡線上產生，並且短路故障在兩條跡線之間產生。

【0036】 可以使用圖 4 所示的簡化的等價電路來解釋這種（第一種）感測設置的檢測原理。當開路故障出現在 ABF 層內部的任何跡線上時，它將破壞原始跡線（在圖 4 中被建模為額外的電容 C_3 ），

因而兩個埠之間的傳輸的諧振頻率將增加，如圖 5-7 中的模擬結果所示。

【0037】 而當出現短路故障時，兩個埠之間的傳輸將因所述短路故障而短路，因而如圖 5 所示，當兩條待測跡線之間出現短路故障時，兩個埠之間的傳輸將幾乎接近於 0。

【0038】 此外，也可以通過測量 S11 或 Z11 來檢測缺陷，如圖 7 所示，基於上述段落中解釋的相同原理。

【0039】 在圖 2 中展示了另一種感測設置（第二種），對於開路故障檢測，可以單獨使用激勵埠 1 或埠 2，對於埠 1，其與串聯的電感器 L1 一起形成具有局部化電容耦合 C1 的測試回路，並且 LC 諧振會在回路內形成。因此，在回路中（在 ABF 層內部的跡線上）出現的任何開路故障將通過減小等價電容而使諧振特性變化，並且通過 S11 或 Z11 參數的頻率回應測量而被檢測，如圖 8 至 10 所示。對於短路故障檢測，激勵埠 3 可用於檢查 Z33 幅值（或只檢查 ABF 層內部兩條跡線之間的電阻，因為短路故障會導致電阻顯著降低）。

【0040】 與測試成對跡線的第一種感測解決方案相比，第二種感測解決方案每次都可以測試單條跡線。因此，為了涵蓋更多可能的感測解決方案，本公開文本提供了一種補充解決方案。

【0041】 實施例：故障檢測的模擬結果

【0042】 進行了數值模擬以驗證本發明的故障檢測能力，將電感 L1 和 L2 設置為 500 nH，並且它可以是單個電感器或幾個串聯的

電感器。對於不使用電感器的情況，來自 ABF 跡線的電感將使諧振頻率偏移到相對較高的值。

【0043】 圖 5 和圖 6 示出了第一種感測設置的模擬結果，當 ABF 層的內部跡線上發生開路故障時，S21 曲線（連同最大傳輸頻率）將右移，並且這是由 LC 諧振的等價電容減小導致的。如果我們選擇在一定頻率下（例如在 1.05 GHz 下）測量功率傳輸，則開路故障將導致功率傳輸降低約 30 dB，即 1000 倍。當短路故障發生時，功率傳輸將在整個頻率跨度上顯著降低到一個常數（幾乎為 0），並且其可以用圖 4 中所示的等價電路來解釋。

【0044】 圖 6 示出了使用 S21 的相位作為檢測故障的指示符的另一替代方案，對於開路故障，諧振頻率（相位等於 0 頻率點）將右移，而對於短路故障，相位在整個頻率跨度上始終保持為一個常數。

【0045】 圖 7 示出了使用 S11 或 Z11 的測量結果作為檢測故障的指示符的另一替代方案。與圖 6 的結果類似，當開路故障存在時，諧振頻率將右移；而對於短路故障，相位在整個頻率跨度上的變化是可以忽略不計的。

【0046】 圖 8 至 10 示出了第二種感測設置的模擬結果，如圖 8 和圖 9 所示，與第一種感測設置類似，開路故障將導致等價電容減小，因而使諧振頻率右移。對於如 10 中所示的使用激勵埠 3 的短路故障檢測結果，它將使 Z33 阻抗幅值或兩條跡線之間的電阻在整個頻率跨度上減小到幾乎是一個常數，因而可以容易地檢測到

短路故障。

【0047】 以上所示模擬結果表明，本實用新型的技術方案可以解決傳統 AOI 方法無法完成的、檢測隱藏在用於現代封裝的 ABF 層中的開路或短路故障的挑戰。本公開文本中所示的模擬結果驗證了如何通過使用上述參數的頻率回應測量、或通過監測某單個頻率點下的傳輸功率來檢測故障。考慮到在現代 IC 封裝中使用的 ABF 層的增加的密度和縮小的尺寸，本文提出的解決方案對於在早期階段隔離 ABF 基板中的開路和短路故障的未來 IC 封裝測試解決方案將變得更加重要。

【符號說明】

【0048】

L1、L2: 電感器

10: 基板

20: 焊球

【新型申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於檢測ABF層內部故障的設備，所述設備包括：

接觸式探針，其接觸所述 ABF 層的底部的金屬材料以建立電觸點；

非接觸式探針，其位於所述 ABF 層的頂部，並且指向接觸式探針跡線從所述 ABF 層出來的點，從而局部化電容耦合將建立在所述非接觸式探針與所述跡線從所述 ABF 層出來的所述點之間；

具有兩個或更多個激勵埠的外部連接；

和，任選地，

一個或多個電感器，其與所述接觸式探針串聯連接，以便實現所述激勵埠之間的 LC 諧振。

【請求項2】 如請求項1所述的用於檢測ABF層內部故障的設備，其包括用於測量S11、S21或Z11的裝置。

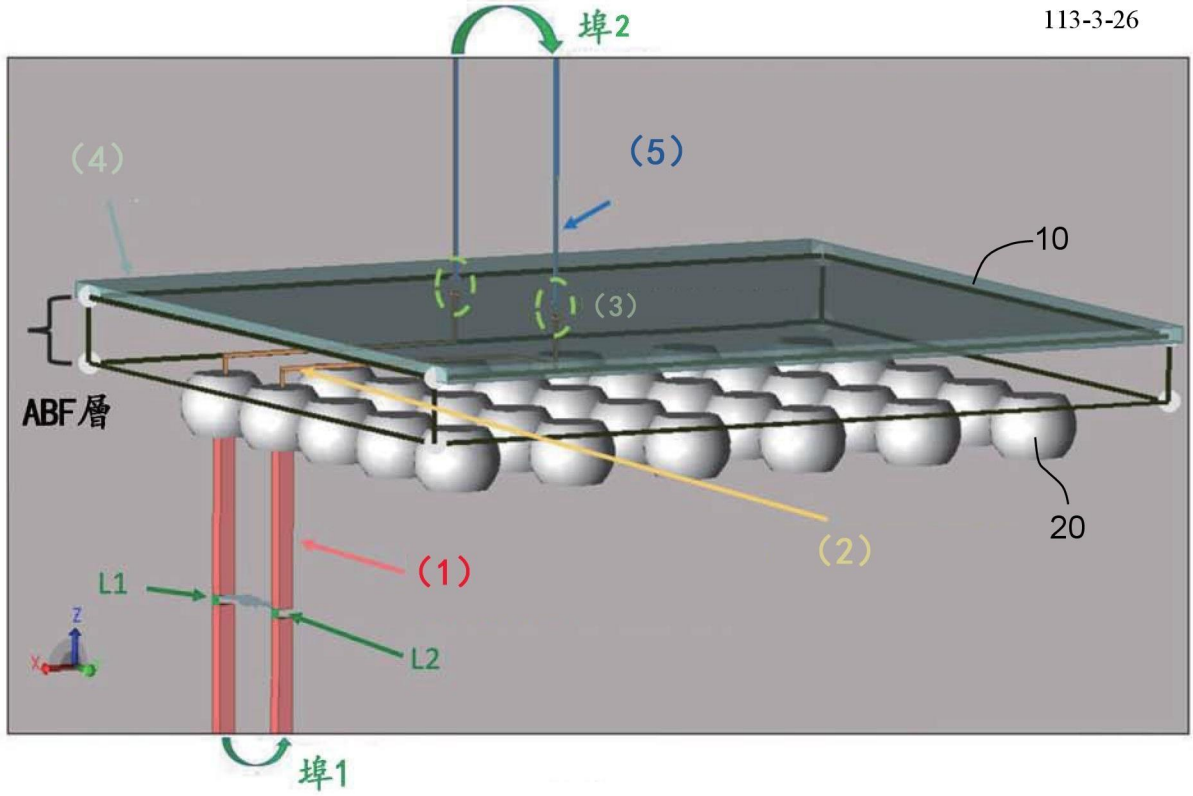
【請求項3】 如請求項1所述的用於檢測ABF層內部故障的設備，其包括單獨使用的兩個激勵埠，其中，所述第一激勵埠、串聯的電感器和局部化電容耦合一起形成測試回路，並且在所述回路內將形成LC諧振。

【請求項4】 如請求項3所述的用於檢測ABF層內部故障的設備，其包括用於測量S11、S22、Z11或Z22的裝置。

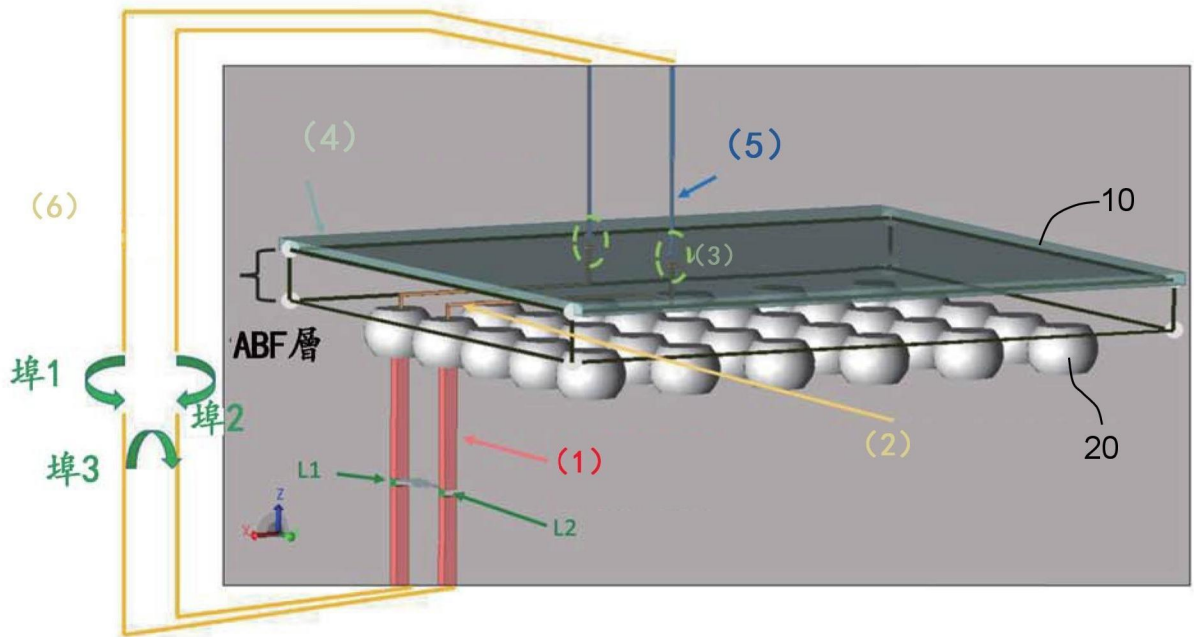
【請求項5】 如請求項3所述的用於檢測ABF層內部故障的設備，其包括用於測量Z33或所述ABF層內部的兩條跡線之間的電阻的裝置和第三激勵埠。

【新型圖式】

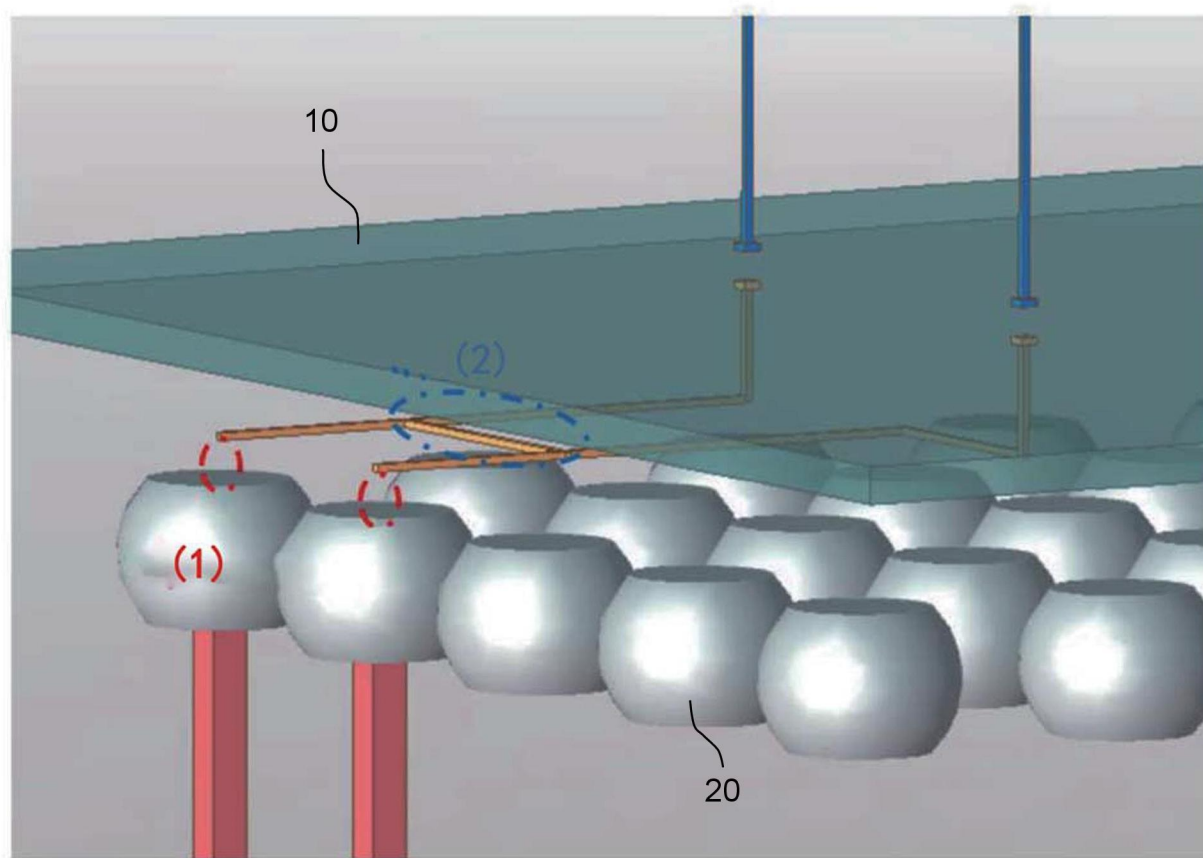
113-3-26



【圖1】

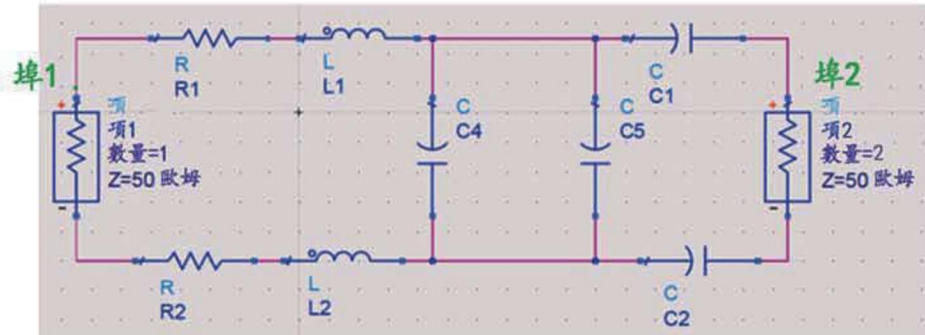


【圖2】

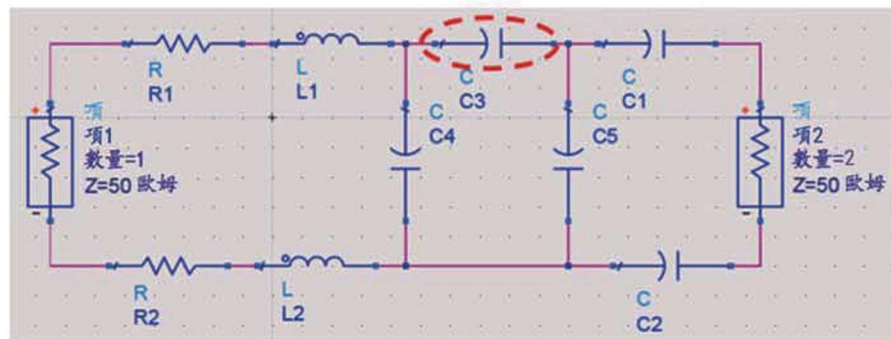


【圖3】

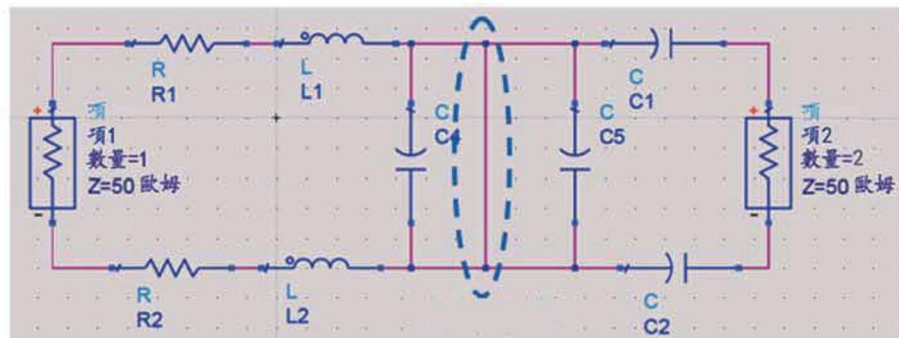
(a)



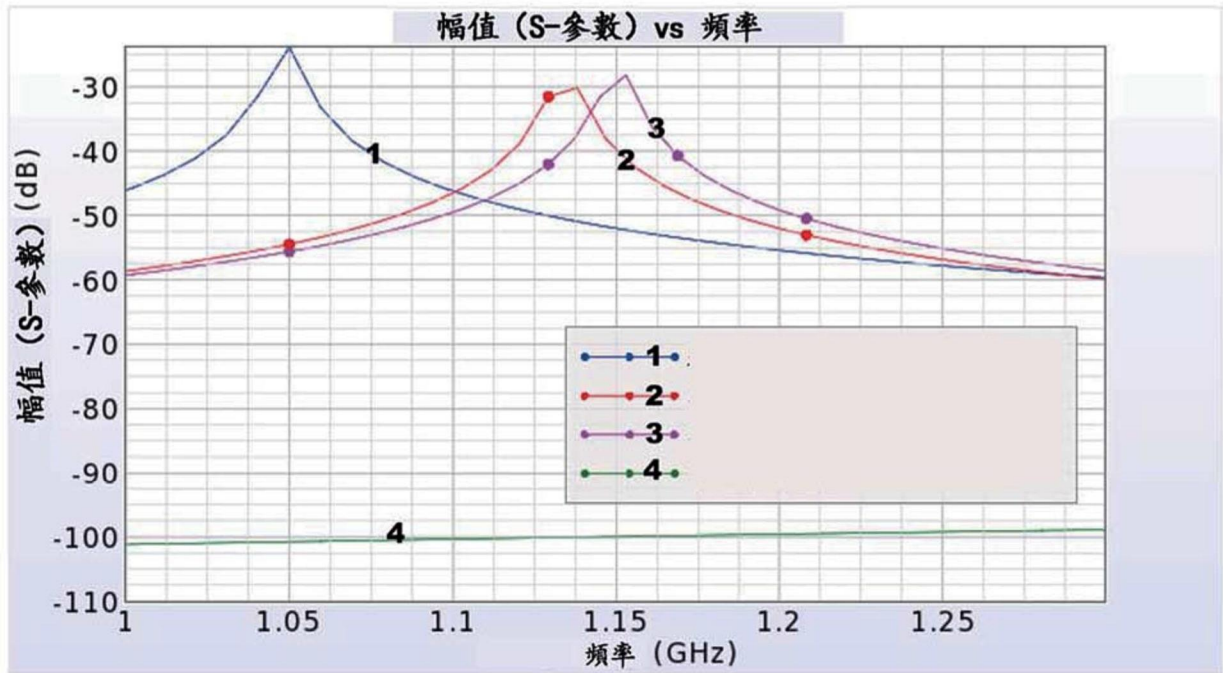
(b)



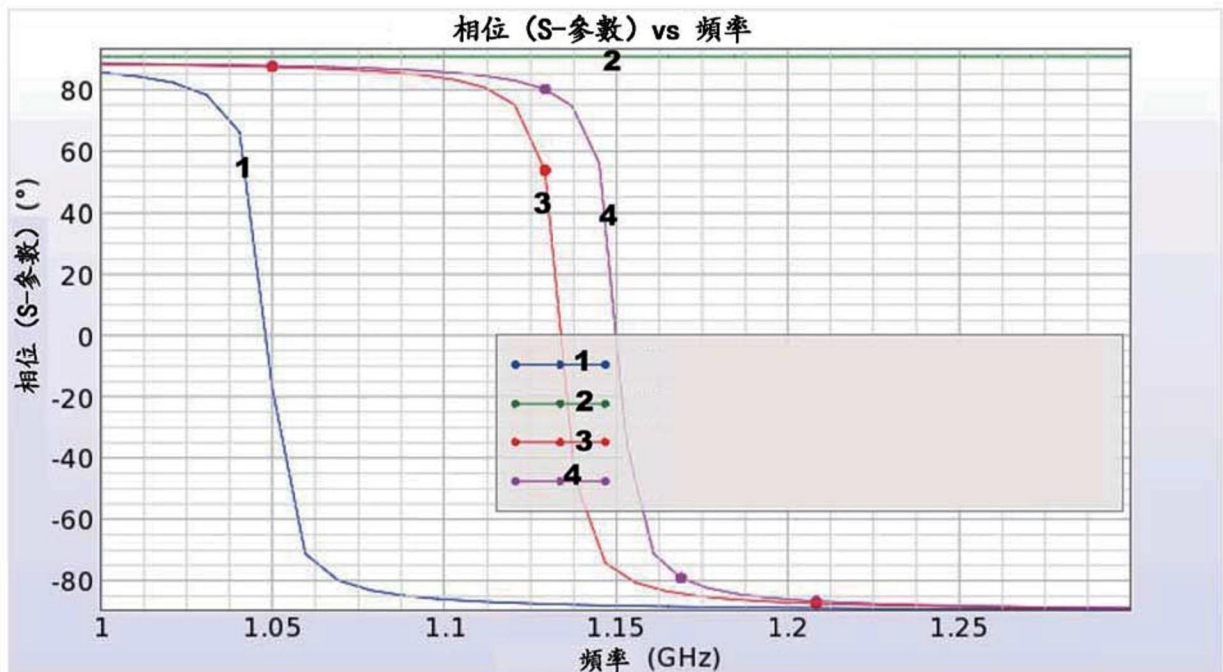
(c)



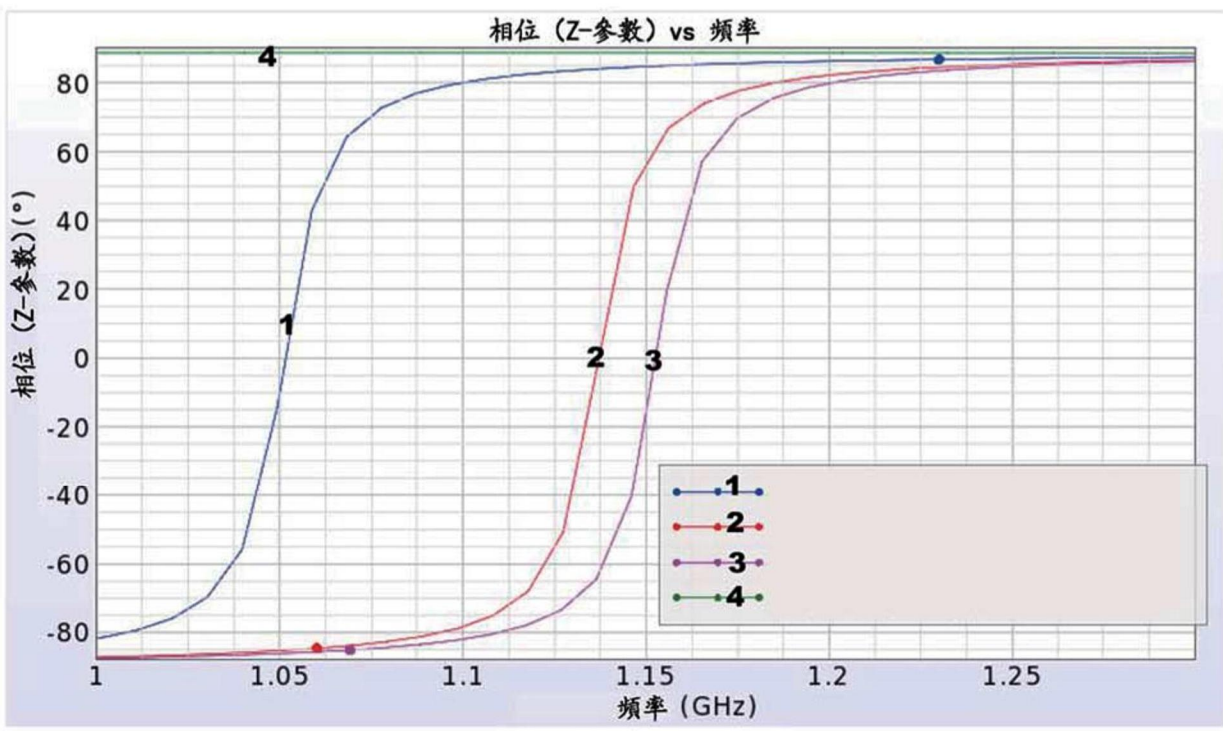
【圖4】



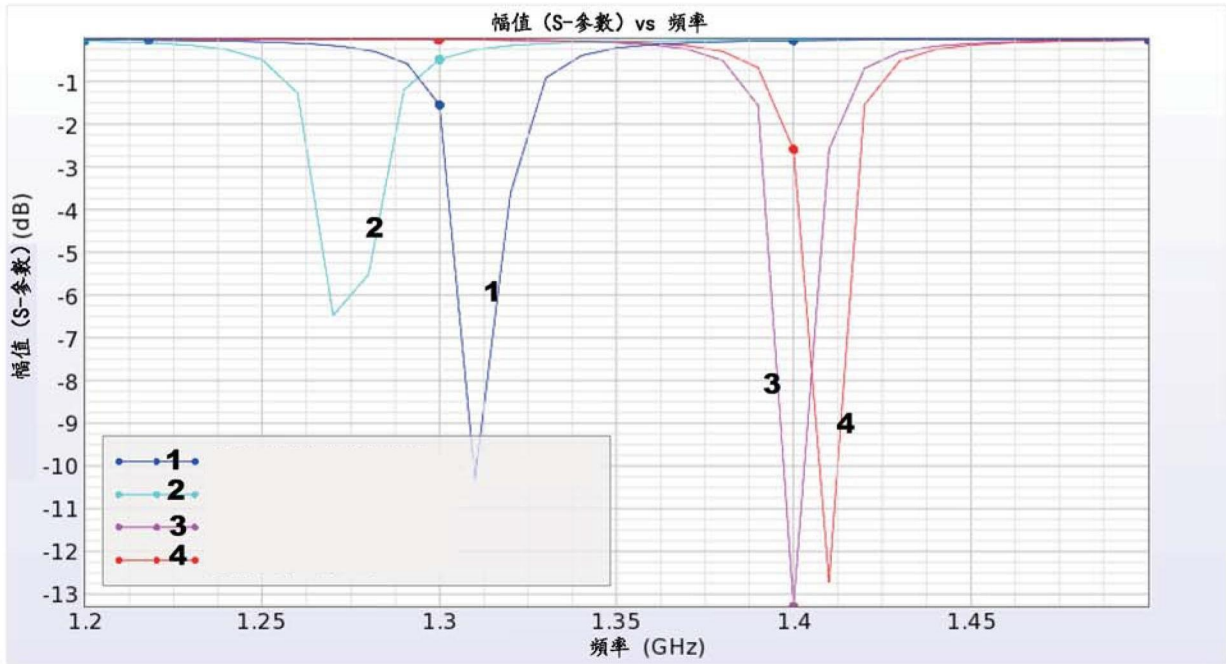
【圖5】



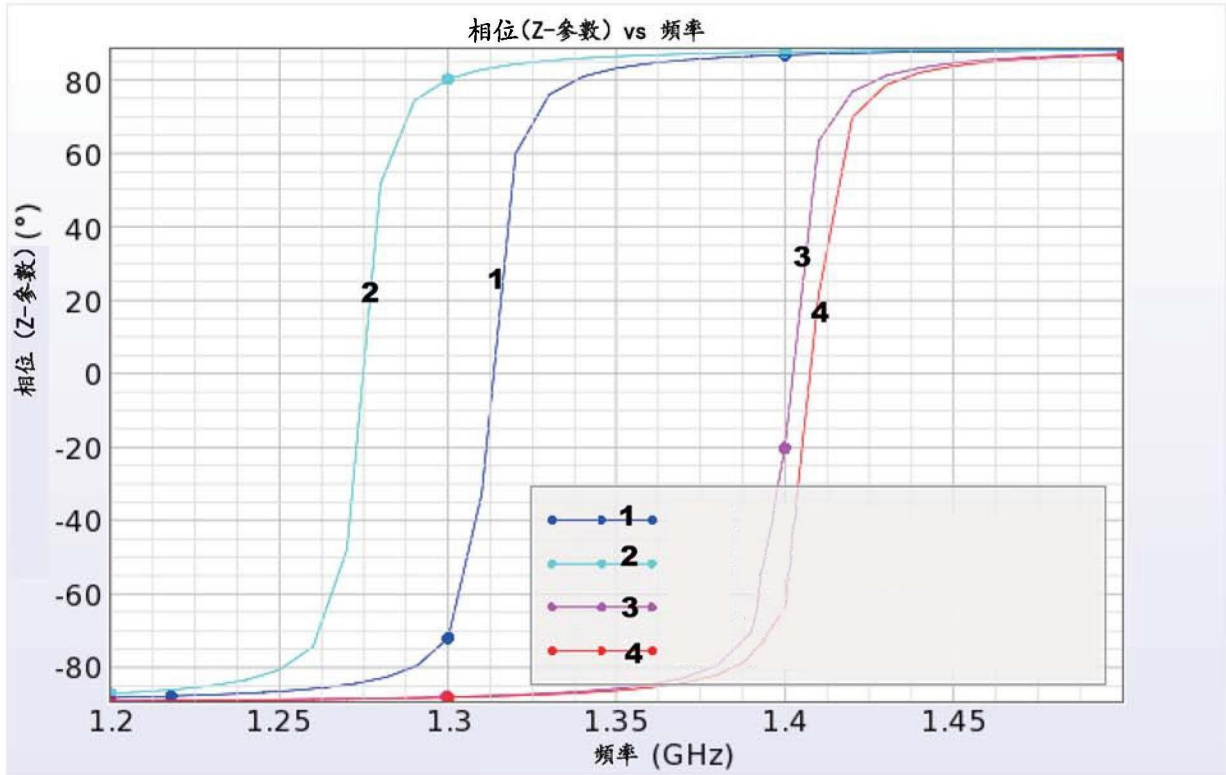
【圖6】



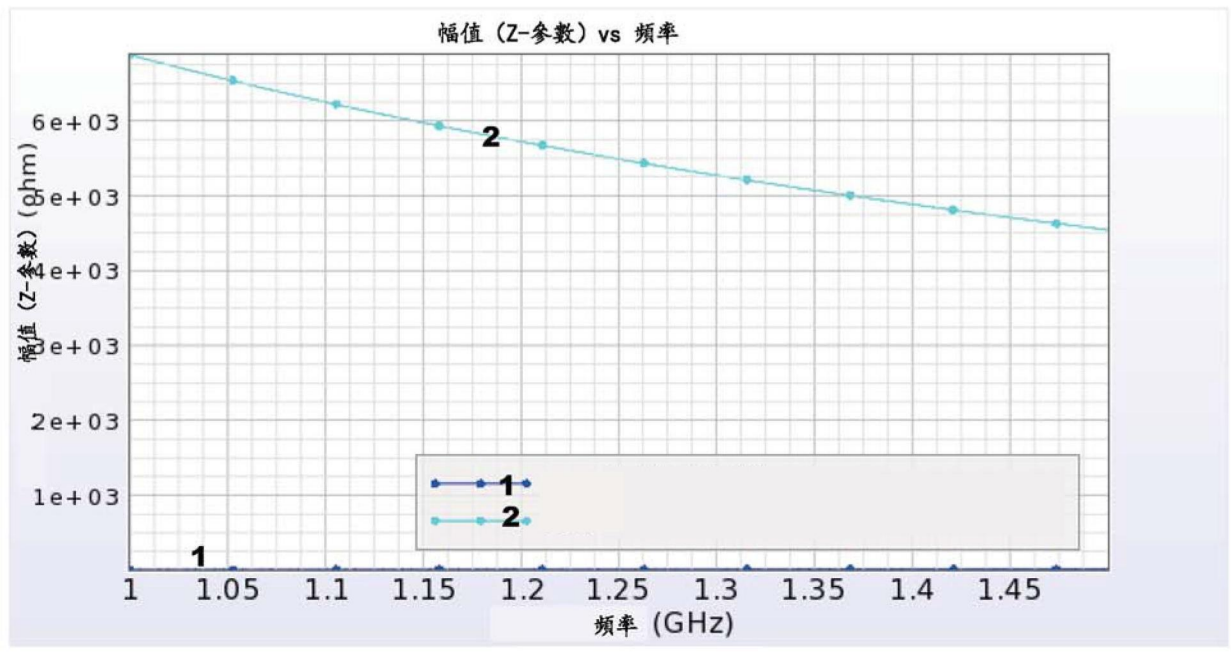
【圖7】



【圖8】



【圖9】



【圖10】