



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201637104 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：104142344

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 16 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/56 (2006.01)*

H01L27/32 (2006.01)

H01L31/00 (2006.01)

(30)優先權：2015/03/04 美國

14/638,808

(71)申請人：無限傳感有限公司 (美國) SENSORS UNLIMITED, INC. (US)

美國

(72)發明人：佛斯特 約翰 T FOSTER, JOHN T. (US)；泰戈 約翰 TAGLE, JOHN (US)；茲林斯基 迪米屈 ZHILINSKY, DMITRY (US)；立蘭 麥可 A LILAND, MICHAEL A. (US)；寇維克斯 拉札羅 KOVACS, LASZLO (US)；剛扎雷斯 李奧納多 C GONZALES, LEONARDO C. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：2 共 13 頁

(54)名稱

多層防篡改之總成系統及方法

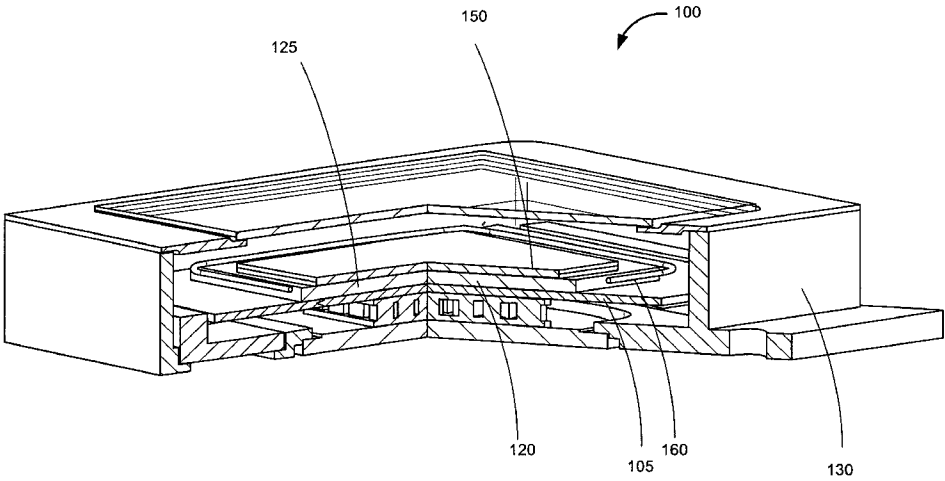
MULTI-TIERED TAMPER-RESISTANT ASSEMBLY SYSTEM AND METHOD

(57)摘要

本文揭示一種對抗電子設備之逆向工程的多層方法。可基於對 X 射線檢測大致上不透明來選擇與光學感測器一起使用的密封劑。以此方式，獲取競爭情報的可見公眾檢測可減少且電子設備之操作可保持不受影響。另外，剛好嵌在該密封劑表面下方的薄細絲可回應於被切斷及/或被該逆向工程強溶劑及酸溶解而用作電子絆網。

A multi-tiered approach to combating reverse engineering of electronics is disclosed herein. The encapsulant utilized with the optical sensor may be selected based on being substantially being opaque to X-ray inspection. In this way, visible public inspection to gain competitive intelligence may be reduced and operation of the electronics may remain unaffected. Additionally, a thin filament of wire embedded just below the surface of the encapsulant could be used as an electronic tripwire in response to being severed and/or dissolved by the reverse engineering strong solvents and acids.

指定代表圖：



符號簡單說明：

100 . . . 成像裝置

105 . . . 密封劑

120 . . . 光電封裝

125 . . . 積體電路

(ROIC)

130 . . . 殼體

150 . . . SWIR 焦平面陣列

160 . . . 電子絆網

圖 1

發明摘要

※ 申請案號： 104142344

※ 申請日： 104.12.16

※IPC 分類： H01L 21/56

(2006:01)

H01L 27/32

(2006:01)

H01L 31/00

(2006:01)

【發明名稱】

多層防篡改之總成系統及方法

MULTI-TIERED TAMPER-RESISTANT ASSEMBLY SYSTEM AND
METHOD

【中文】

● 本文揭示一種對抗電子設備之逆向工程的多層方法。可基於對X射線檢測大致上不透明來選擇與光學感測器一起使用的密封劑。以此方式，獲取競爭情報的可見公眾檢測可減少且電子設備之操作可保持不受影響。另外，剛好嵌在該密封劑表面下方的薄細絲可回應於被切斷及/或被該逆向工程強溶劑及酸溶解而用作電子絆網。

【英文】

● A multi-tiered approach to combating reverse engineering of electronics is disclosed herein. The encapsulant utilized with the optical sensor may be selected based on being substantially being opaque to X-ray inspection. In this way, visible public inspection to gain competitive intelligence may be reduced and operation of the electronics may remain unaffected. Additionally, a thin filament of wire embedded just below the surface of the encapsulant could be used as an electronic tripwire in response to being severed and/or dissolved by the reverse engineering strong solvents and acids.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	成像裝置
105	密封劑
120	光電封裝
125	積體電路(ROIC)
130	殼體
150	SWIR焦平面陣列
160	電子絆網

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

多層防篡改之總成系統及方法

MULTI-TIERED TAMPER-RESISTANT ASSEMBLY SYSTEM AND
METHOD

【技術領域】

本揭示內容係關於電子封裝，且更特定而言係關於短波長紅外線(SWIR)感測器封裝之防篡改及/或逆向工程的系統及方法。

【先前技術】

散熱器可經配置來將熱能自高溫構件傳遞至低溫介質，諸如流體介質。若流體介質為水，則該散熱器可稱為冷板。在熱力學中，散熱器為經配置來吸收熱量而不顯著改變溫度的貯熱器。用於電子裝置之散熱器的溫度常常高於周圍環境，以便藉由對流、輻射及/或傳導來傳遞熱量。

【發明內容】

本揭示內容係關於成像裝置。根據各種實施例，揭示一種包括短波長紅外焦平面陣列之成像裝置。諸如讀出積體電路之積體電路可被包封在密封劑中。該密封劑可嵌入有高放射不透性顆粒。電子絆網可耦合至讀出積體電路。電子絆網可經配置來回應於電子絆網被切斷而致使讀出積體電路不可操作。高放射不透性顆粒可包含大於50的Z值。電子絆網可耦合至電源。在讀出積體電路之正常操作期間，電子絆網可集成至讀出積體電路的操作。

根據各種實施例，高放射不透性顆粒係選自由硫酸鋇、次碳酸鋇、氫氧化鋇或碳化鎢組成之群組。電子絆網可經配置來溶解於配置來溶

解密封劑的溶液中。電子絆網可經配置來傳輸電子信號。

根據各種實施例，揭示一種密封劑，該密封劑包含嵌入在其中的高放射不透性顆粒；以及嵌入在其中及/或與其鄰近並耦合至積體電路的電子絆網，該電子絆網經配置來回應於電子絆網被切斷而致使積體電路不可操作。高放射不透性顆粒可包括大於50的Z值。電子絆網可耦合至電源。高放射不透性顆粒可選自由硫酸鋇、次碳酸鈹、氫氧化鈹或碳化鎢組成之群組。電子絆網可經配置來溶解於配置來溶解密封劑的溶液中，其中溶解起作用來觸發電子絆網。

【圖式簡單說明】

在本說明書之結論部分特別指出並清楚地主張保護本揭示內容之標的。然而，當結合附圖考慮時，可藉由參考詳細描述及申請專利範圍來獲得對本揭示內容之更為完整的理解，其中相同的參考數字表示相同元件。

圖1描繪根據各種實施例之代表性成像裝置；以及

圖2描繪根據各種實施例之多層逆向工程威懾方法。

【實施方式】

本文示範性實施例之詳細描述參考附圖，該等附圖以例示方式展示了示範性實施例及其最佳方式。雖然對此等示範性實施例的描述足夠詳細以使得熟習該項技術者能夠實踐本揭示內容，但應理解，可實現其他實施例並在不背離本揭示內容之精神及範圍的情況下可進行邏輯改變。因此，本文的詳細描述僅為了例示而非限制的目的給出。例如，方法或過程描述中之任一個中列舉的步驟可以按任何順序執行而不一定限制於所給出的順序。此外，對單數的任何引用包括複數實施例，並且對超過一個構件或步驟的任何引用可包括單數實施例或步驟。

本揭示內容係關於使電子封裝防篡改及/或降低逆向工程活動之有效性。例如，典型的逆向工程方法可包括在電子裝置上所執行之層

次分析。該電子裝置可包括對裝置電路板的物理拆除。可記錄電路板之間的連接。半導體晶片之電路提取可包括封裝移除、縮減層級、成像、注解、圖解回讀及進一步分析。

例如，「封裝移除」可指將半導體晶片曝露於腐蝕性酸溶液。各種溫度下的各種酸可用作腐蝕性酸溶液。此等溶液可溶解掉可覆蓋半導體晶片之電路的密封劑及/或封裝材料而不損壞下伏的裸晶及/或電路。在一些情況下，諸如在氣密密封及陶瓷電子封裝的情況下，亦可使用機械或熱處理來自半導體晶片移除密封劑。另外的逆向工程技術包括X射線檢查。例如，x射線檢查可用於確定密封劑內之電路佈局。

根據各種實施例且參考圖1，由諸如SWIR攝影機、感測器、短波長紅外焦平面陣列之成像裝置100或任何其他成像裝置獲取的輸入影像經處理來產生代表輸入影像中之像素強度分佈的輸入直方圖。如本文描述的，焦平面陣列(FPA)可指光電二極體陣列(PDA)及讀出積體電路(ROIC)一旦連線在一起的組合，或者替代地，圖1中展示為成像裝置100的整個裝置。

成像裝置100可包含在殼體130內，諸如鎳-鈷鐵合金殼體。任選地，可排除輸入圖像中之飽和像素的及/或低像素。取決於期望的增強類型，確定直方圖起點及終點且計算可變坪值。坪值可沿直方圖變化且可採用任何期望的形狀、尺寸或坪區域數量。當計算出坪值時，裁剪直方圖。累積直方圖係由裁剪的直方圖構造且加以正規化。隨後使用作為查找表的正規化累積直方圖來將輸入影像轉換成增強的輸出影像。可在正規化累積直方圖上執行可選的非線性操作。增強方法可自動變化以適於各種成像裝置類型。

與其他電子應用中所利用的密封劑對比，本文揭示的密封劑可基於其促進SWIR電子設備之繼續操作的能力來定位。密封劑105可大致上覆蓋ROIC但不覆蓋PDA，以避免光干擾。以此方式，SWIR電子設

備100之操作可保持不受影響。環氧樹脂密封劑105可經選擇來與SWIR焦平面陣列150一起使用。

根據各種實施例，不透明的環氧樹脂密封劑105可嵌入有高濃度的顆粒，該等顆粒由在x射線波段中具有高放射不透性之材料製成。此高濃度的顆粒可大致上圍繞並覆蓋ROIC 125及光電封裝120中之任何相關聯的電子設備，然而，密封劑105可不覆蓋PDA以避免光干擾。此濃度的高原子序(例如，Z)顆粒可位於感興趣的鄰近電路區域中，諸如積體電路(ROIC) 125及相關聯的電子設備。高放射不透性材料(例如，由在x射線波段中具有高放射不透性之材料製成的高濃度顆粒)可經選擇成在感興趣的波長段中為透明的以用於SWIR電子設備100之操作。高放射不透性材料對x射線而言是放射不透明的，該高放射不透性材料可包含一定濃度的對x射線具有高放射不透性的顆粒。以此方式，密封劑可包含阻擋x射線穿過放射密度之放射阻擋材料。如本文使用的放射不透明可指電磁輻射，特別是X射線相對不能穿過特定材料。

結合放射不透明的(或放射密度的)化合物或單獨地，密封劑105可接種有稱為「單色晶體」的一類化合物，該類化合物已被研磨成細小的粒度。此類化合物之兩個實例將為氟化鋰(LiF)及銻化銦(InSb)。此等化合物可以特定角度反射及/或折射X射線。經研磨成細小粉末並嵌入密封劑中，該等化合物可經配置來致使用於檢查裝置100之X射線以隨機角度反射，從而進一步阻礙對逆向工程的嘗試。

使環氧樹脂密封劑105嵌入有具有高放射不透性材料(即，在X射線波段中高度不透明)的顆粒可經配置來藉由X射線檢查阻礙對ROIC 125結構的逆向工程的嘗試。高放射不透性材料可包括通常用於醫療裝置中以便吸收X射線的材料(例如，硫酸鋇、次碳酸鋇、氫氧化鋇及/或碳化鎢)。然而，含有高Z(例如，大於50的Z值)元素之任何環氧樹脂密封劑105化合物可能足夠。此等高Z元素可為任何尺寸，諸如為奈米

尺度。

一種當前用於逆向工程電子設備之方法在於利用強溶劑及酸的混合物來溶解環氧樹脂密封劑。此方法係受限於資金充足的實體，因為安全地進行此舉而不破壞裝置所需的設備是昂貴的。此過程中所使用的化學混合物通常利用硝酸作為其成分之一。

根據各種實施例，剛好嵌在密封劑表面下方的薄細絲可用作「電子絆網」160。電子絆網160可經配置來攜載電子信號且溶解在用於移除環氧樹脂密封劑105的溶劑(諸如硝酸)中。回應於被斷開，電子絆網160可致使相關聯的電路(諸如與積體電路(ROIC) 125相關聯的電路)及相關聯的電子設備無用。例如，回應於電子絆網160被斷開及/或被觸發，自毀機構可執行。以此方式，回應於被切斷及/或被逆向工程經由強溶劑及酸溶解，電荷可通過電路傳輸來致使ROIC 125及諸如光電封裝120之相關聯的電子設備無用及/或不可操作。換言之，電子絆網160可阻止電荷通過電子設備之一部分耗散；然而，回應於被切斷及/或溶解，電荷可加以釋放。以此方式，電子絆網160可耦合至電源，諸如電容器及/或電池。

類似地，回應於電子絆網160被切斷及/或被逆向工程強溶劑及酸溶解，內部記憶體可得以刪除。以此方式，電子絆網160可添加防禦逆向工程的額外層。

根據各種實施例，電子絆網160可集成至電路且用於裝置之正常操作。例如，電子絆網160可為能夠傳輸電信號之非傳統電路材料。集成至諸如SWIR電子設備之由「絆網」材料製成的電子設備之操作的此等電路可在密封劑溶解的情況下溶解，從而致使逆向工程困難及/或不可能。電子絆網160可由易於受硝酸侵蝕的材料製成。換言之，電子絆網160可與環氧樹脂密封劑105一起溶解。根據各種實施例，電子絆網160可由銅、銀或鎳製成。可鄰近密封劑105表面及/或在其下方嵌入電子

絆網160細絲。

根據各種實施例且參考圖2，揭示一種提供保護電子設備，具體地SWIR電子設備免受逆向工程的多層方法之方法。密封劑可嵌入有高放射不透性顆粒或單色晶體(步驟210)。此嵌入式密封劑可包封電子絆網，該電子絆網在斷開及/或溶解之後將大致上致使電子設備不可操作且降低對逆向工程的影響(步驟220)。

本文已就具體實施例描述了益處、其他優點以及問題的解決方案。此外，本文所含的各個附圖中所展示的连接線旨在代表各個元件之間的示範性功能關係及/或物理耦合。應注意，在實際系統中可存在許多替代或另外的功能關係或物理連接。然而，該等益處、優點、問題解決方案，以及可使得任何益處、優點或解決方案出現或變得更為顯著的任何元素，都不應解釋為是本揭示內容之關鍵、必需或必要特徵或元素。本揭示內容之範圍因此僅受所附申請專利範圍的限制，其中除非明確指出，對單數形式元件的參考不旨在表示「一個且僅有一個」，而是「一或多個」。

本文提供系統、方法以及設備。在本文詳細描述中，對「各種實施例」、「一個(one)實施例」、「一(an)實施例」、「一(an)示例實施例」等的參考表明所描述的實施例可包括某一特定特徵、結構或特性，但是每個實施例可能不一定包括該特定特徵、結構或特性。另外，此類短語不一定是指同一實施例。此外，當結合一個實施例來描述某一特定特徵、結構或特性時，應當認為，無論是否明確描述，使得此類特徵、結構或者特性結合其他實施例起作用是在熟習該項技術者知識範圍內的。在閱讀本說明書之後，對熟習該項技術者而言，如何在替代實施例中實施本揭示內容將是顯而易見的。貫穿附圖，不同的交叉影線係用來表示不同零件但不一定表示相同或不同材料。

此外，不管申請專利範圍中是否明確陳述了元件、構件或方法步

驟，本揭示內容中之元件、構件或方法步驟並不旨在專用於公眾。本文中沒有請求項元素要根據美國法典第35篇第112條(f)款的規定來加以解釋，除非改元素使用短語「用於.....的裝置」明確陳述。如本文中所使用的，術語「包含」(「comprises」)「包含」(「comprising」)或其任何其他變換形式旨在涵蓋非排他的包含，以使得包含一系列元件的過程、方法、物品或設備並不僅僅包括這些元件，還可以包括未明確列出或這些過程、方法、物品或設備所固有的其他元件。

【符號說明】

100	成像裝置
105	密封劑
120	光電封裝
125	積體電路(ROIC)
130	殼體
150	SWIR焦平面陣列
160	電子絆網
210	步驟
220	步驟

申請專利範圍

1. 一種成像裝置，其包含：
一短波長紅外焦平面陣列；
包封在一密封劑中之一讀出積體電路，其中該密封劑嵌入有高放射不透性顆粒；以及
一電子絆網，其經耦合至該讀出積體電路，其經配置來回應於該電子絆網被切斷而致使該讀出積體電路不可操作。
2. 如請求項1之成像裝置，其中該高放射不透性顆粒包括大於50的一Z值。
3. 如請求項1之成像裝置，其中該電子絆網係耦合至一電源。
4. 如請求項1之成像裝置，其中在該讀出積體電路之正常操作期間，該電子絆網集成至該讀出積體電路之操作。
5. 如請求項1之成像裝置，其中該高放射不透性顆粒係選自包含硫酸鋇、次碳酸鋇、氫氧化鋇以及碳化鎢之群組。
6. 如請求項1之成像裝置，其中該密封劑嵌入有單色晶體。
7. 如請求項1之成像裝置，其中該電子絆網為銅、銀或鎳中之至少一種。
8. 如請求項1之成像裝置，其中該電子絆網經配置來溶解於配置來溶解該密封劑的溶液中。
9. 如請求項1之成像裝置，其中該電子絆網經配置來傳輸電子信號。
10. 一種密封劑，其包含：
嵌入在該密封劑中之高放射不透性顆粒；以及
嵌入在該密封劑中之一電子絆網，其中該電子絆網係耦合至一積體電路，經配置來回應於該電子絆網被切斷而致使該積體電路不可操作。

11. 如請求項10之密封劑,其中該高放射不透性顆粒包括大於50的一Z值。
12. 如請求項10之密封劑,其中該電子絆網係耦合至電源。
13. 如請求項10之密封劑,其中該高放射不透性顆粒係選自由硫酸鋇、次碳酸鋇、氯氧化鋇或碳化鎢組成之群組。
14. 如請求項10之密封劑,其中該密封劑嵌入有單色晶體。
15. 如請求項10之密封劑,其中該電子絆網經配置來溶解於配置來溶解該密封劑的溶液中,其中該溶解起作用來觸發該電子絆網。

圖式

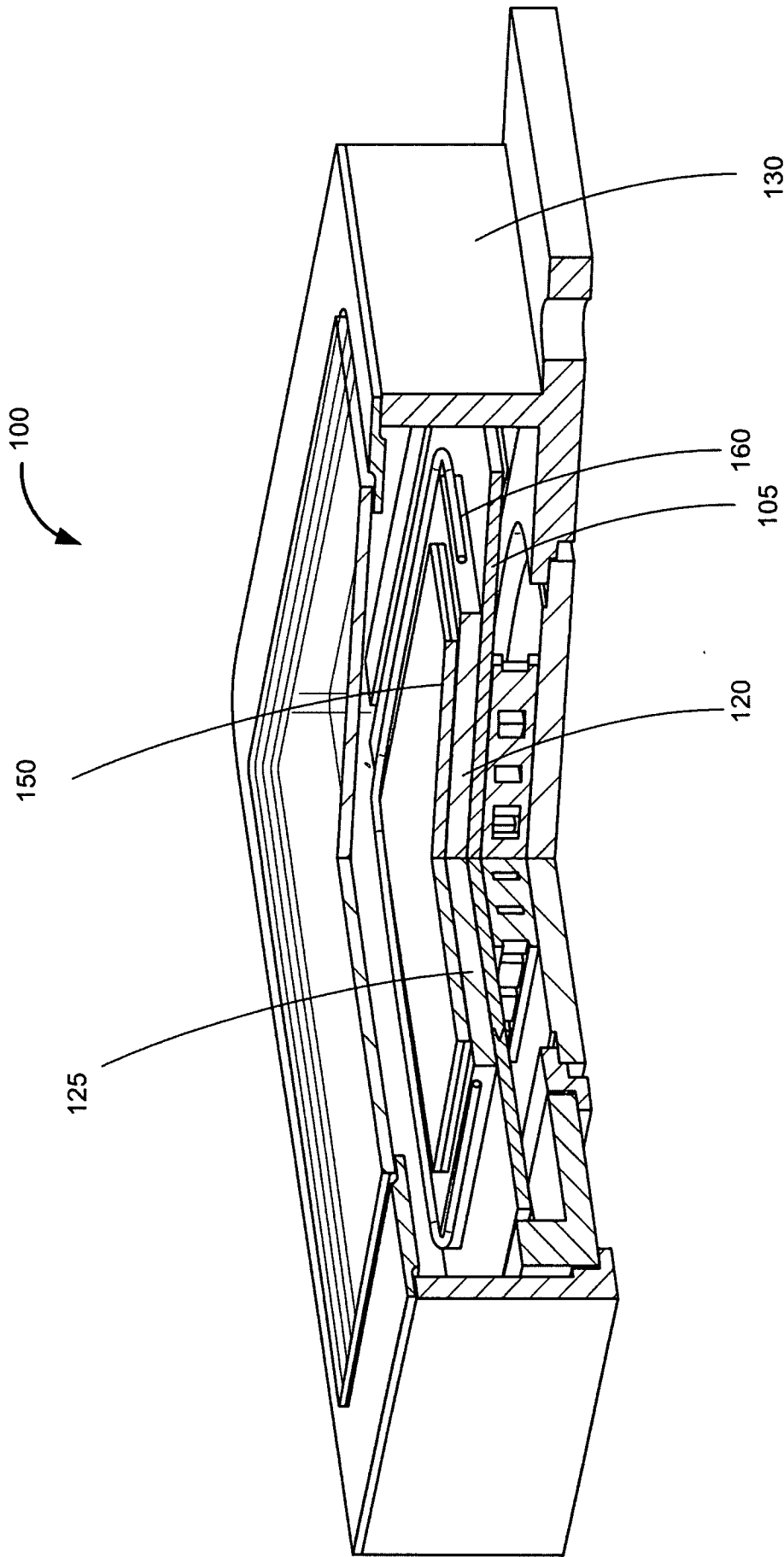


圖 1

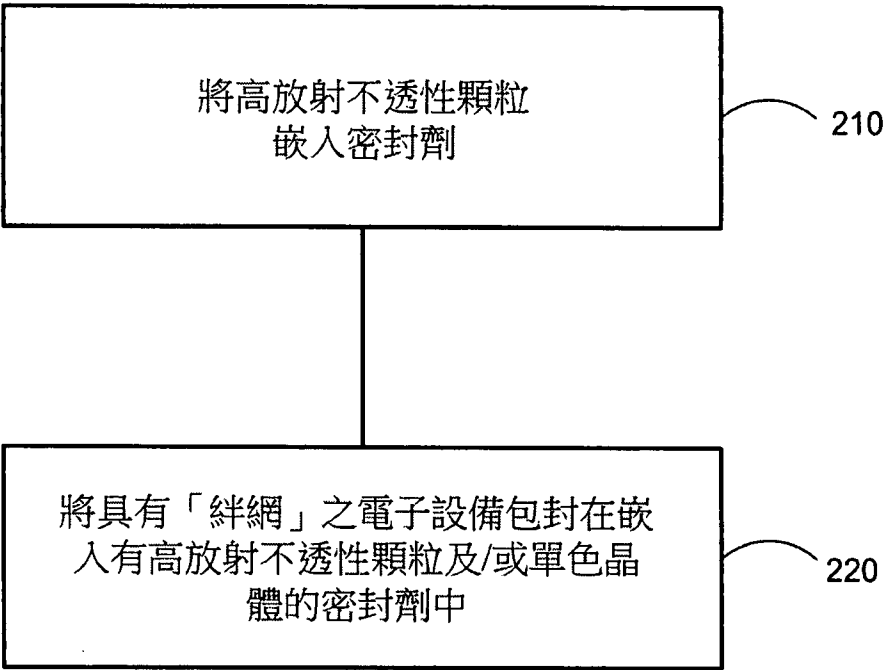


圖 2