



(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 I799539 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：108108955

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 03 月 15 日

(51)Int. Cl. : A61B6/00 (2006.01)

G01T1/20 (2006.01)

(30)優先權：2018/03/19 日本

2018-051689

2018/11/22 日本

2018-219695

2019/02/08 日本

2019-022125

(71)申請人：日商富士軟片股份有限公司(日本)FUJIFILM CORPORATION (JP)
日本(72)發明人：牛倉信一 USHIKURA, SHINICHI (JP)；中津川晴康 NAKATSUGAWA,
HARUYASU (JP)；赤松圭一 AKAMATSU, KEIICHI (JP)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

JP 2012-132768A

JP 2014-77735A

US 2017/0160405A1

審查人員：邱筱盈

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：54 共 97 頁

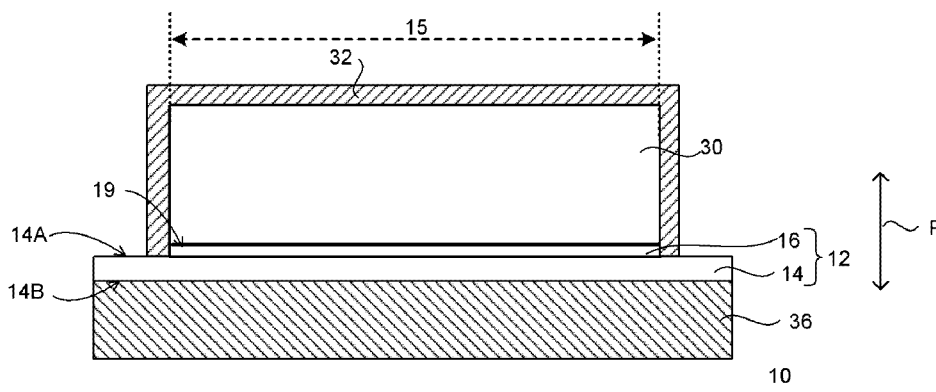
(54)名稱

放射線檢測器以及放射線圖像拍攝裝置

(57)摘要

提供一種放射線檢測器以及放射線圖像拍攝裝置。放射線檢測器具備：感測器基板，其包含撓性的基材、以及設置於基材的第 1 面且形成有蓄積對應於從放射線變換的光而產生的電荷的多個像素的層；變換層，其設置於形成像素的層中的設置基材的一側的相反側，將放射線變換成光；和應力中立面調整構件，其設置於基材的第 1 面的相反側的第 2 面側，將應力中立面的位置從與感測器基板對向的變換層的面即界面調整到感測器基板以及變換層層疊的層疊方向 P 的預先確定的範圍內。

指定代表圖：



【圖3】

符號簡單說明：

10 . . . 放射線檢測器

12 . . . 感測器基板

14 . . . 基材

14A . . . 第 1 面

14B . . . 第 2 面

15 . . . 像素區域

16 . . . 像素

19 . . . 界面

30 . . . 變換層

32 . . . 保護膜

36 . . . 應力中立面
調整構件

P . . . 層疊方向



I799539

【發明摘要】

【中文發明名稱】放射線檢測器以及放射線圖像拍攝裝置

【英文發明名稱】RADIATION DETECTION DEVICE AND RADIATION

IMAGING DEVICE

【中文】

提供一種放射線檢測器以及放射線圖像拍攝裝置。放射線檢測器具備：感測器基板，其包含撓性的基材、以及設置於基材的第 1 面且形成有蓄積對應於從放射線變換的光而產生的電荷的多個像素的層；變換層，其設置於形成像素的層中的設置基材的一側的相反側，將放射線變換成光；和應力中立面調整構件，其設置於基材的第 1 面的相反側的第 2 面側，將應力中立面的位置從與感測器基板對向的變換層的面即界面調整到感測器基板以及變換層層疊的層疊方向 P 的預先確定的範圍內。

【指定代表圖】圖 3。

【代表圖之符號簡單說明】

10 放射線檢測器

12 感測器基板

14 基材

14A 第 1 面

14B 第 2 面

- 15 像素區域
- 16 像素
- 19 界面
- 30 變換層
- 32 保護膜
- 36 應力中立面調整構件
- P 層疊方向

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】放射線檢測器以及放射線圖像拍攝裝置

【英文發明名稱】RADIATION DETECTION DEVICE AND RADIATION
IMAGING DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於放射線檢測器以及放射線圖像拍攝裝置。

【先前技術】

【0002】 過去，已知進行以醫療診斷為目的的放射線拍攝的放射線圖像拍攝裝置。在這樣的放射線圖像拍攝裝置中使用用於檢測透過被攝體的放射線並生成放射線圖像的放射線檢測器。

【0003】 作為放射線檢測器，有具備如下要素的放射線檢測器：將放射線變換成光的閃爍體等變換層；設置有多個蓄積對應於由變換層變換的光而產生的電荷的多個像素的感測器基板。作為這樣的放射線檢測器，已知在感測器基板中使用撓性的基材的放射線檢測器（例如參考 JP 特開 2013-217769 號公報（專利文獻 1））。藉由使用撓性的基材，例如能使放射線圖像拍攝裝置（放射線檢測器）輕量化，而且有時會使被攝體的拍攝變得容易。

【0004】 在專利文獻 1 記載的技術中，由於使用撓性的基材，因此設置有調整撓曲特性（剛性分佈）的撓曲調整構件。在專利文獻 1 記載的技術中，藉由撓曲調整構件，使由放射線檢測器和用

於從放射線檢測器讀出電荷的控制部等電氣電路一體構成的裝置整體發生撓曲，從而應力會集中在剛性小的部分，可抑制耐撞擊性的降低。

【0005】 然而，在放射線圖像拍攝裝置的製造工序的中途等，有時放射線檢測器會按單體來對待。

【0006】 在與變換層和感測器基板層疊的層疊方向交叉的方向上排列配置放射線檢測器和電氣電路，遍及放射線檢測器以及電氣電路的整體來設置撓曲調整構件，在這樣的放射線圖像拍攝裝置中，並未考慮按放射線檢測器單體進行對待的情況。因此，在上述結構的放射線圖像拍攝裝置中的放射線檢測器按單體被對待的情況下，感測器基板有可能會從變換層剝離。

【發明內容】

【0007】 本公開的目的在於，提供放射線檢測器以及放射線圖像拍攝裝置，在與變換層和感測器基板層疊的層疊方向交叉的方向上排列配置放射線檢測器和電氣電路，相比遍及放射線檢測器以及電氣電路的整體設置撓曲調整構件的放射線圖像拍攝裝置，能抑制放射線檢測器單體中的感測器基板與變換層的剝離。

【0008】 為了達成上述目的，本公開的第 1 方案的放射線檢測器具備：感測器基板，包含撓性的基材、以及設置於基材的第 1 面且形成有多個像素的層，多個像素蓄積對應於從放射線變換的光而產生的電荷；變換層，於形成有像素的層中，設置於設有基材的一側的相反側，將放射線變換成光；和應力中立面調整構件，

設置於基材的第 1 面的相反側的第 2 面側，將應力中立面的位置從與感測器基板對向的變換層的面即界面，調整到感測器基板以及變換層層疊的層疊方向的預先確定的範圍內。

【0009】 另外，本公開的第 2 方案的放射線檢測器在第 1 方案的放射線檢測器的基礎上，預先確定的範圍是比不設置應力中立面調整構件的情況下的界面與應力中立面的距離短的範圍。

【0010】 另外，本公開的第 3 方案的放射線檢測器在第 1 方案或第 2 方案的放射線檢測器的基礎上，應力中立面調整構件至少設置於覆蓋感測器基板和變換層對向的區域的區域。

【0011】 另外，本公開的第 4 方案的放射線檢測器在第 1 方案至第 3 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，應力中立面調整構件的彎曲彈性模量是 150MPa 以上且 2500MPa 以下。

【0012】 另外，本公開的第 5 方案的放射線檢測器在第 1 方案至第 4 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，應力中立面調整構件的材料包含聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二醇酯以及低密度聚乙烯中的至少一種。

【0013】 另外，本公開的第 6 方案的放射線檢測器在第 1 方案至第 5 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，應力中立面調整構件的熱膨脹係數相對於變換層的熱膨脹係數之比是 0.5 以上且 4 以下。

【0014】 另外，本公開的第 7 方案的放射線檢測器在第 1 方案至第 6 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，應力中立

面調整構件的熱膨脹係數是 30ppm/K 以上且 200ppm/K 以下。

【0015】 另外，本公開的第 8 方案的放射線檢測器在第 1 方案至第 7 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，還具備：緊貼層，其設置於界面，且與感測器基板以及變換層相接。

【0016】 另外，本公開的第 9 方案的放射線檢測器在第 1 方案至第 7 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，還具備：緩衝層，其設置於感測器基板與變換層之間，對變換層的熱膨脹係數與感測器基板的熱膨脹係數之差進行緩衝。

【0017】 另外，本公開的第 10 方案的放射線檢測器在第 1 方案至第 9 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，應力中立面調整構件包含在層疊方向上層疊的功能不同的多個膜。

【0018】 另外，本公開的第 11 方案的放射線檢測器在第 10 方案的放射線檢測器的基礎上，多個膜包含應力中立面調整膜和帶電防止膜。

【0019】 另外，本公開的第 12 方案的放射線檢測器在第 11 方案的放射線檢測器的基礎上，帶電防止膜設置得比應力中立面調整膜更靠第 2 面側。

【0020】 另外，本公開的第 13 方案的放射線檢測器在第 10 方案的放射線檢測器的基礎上，多個膜包含應力中立面調整膜和防濕膜。

【0021】 另外，本公開的第 14 方案的放射線檢測器在第 13 方案的放射線檢測器的基礎上，防濕膜設置得比應力中立面調整膜更

靠第 2 面側。

【0022】 另外，本公開的第 15 方案的放射線檢測器在第 1 方案至第 14 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，基材是樹脂製，且具有微粒子層，微粒子層包含平均粒子徑為 $0.05 \mu\text{m}$ 以上且 $2.5 \mu\text{m}$ 以下的無機的微粒子。

【0023】 另外，本公開的第 16 方案的放射線檢測器在第 15 方案的放射線檢測器的基礎上，基材在第 2 面側具有微粒子層。

【0024】 另外，本公開的第 17 方案的放射線檢測器在第 15 方案或第 17 方案的放射線檢測器的基礎上，微粒子包含原子序數比構成基材的元素大且原子序數為 30 以下的元素。

【0025】 另外，本公開的第 18 方案的放射線檢測器在第 1 方案至第 17 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，基材在 $300^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 下的熱膨脹係數是 20ppm/K 以下。

【0026】 另外，本公開的第 19 方案的放射線檢測器在第 1 方案至第 18 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，基材在厚度為 $25 \mu\text{m}$ 的狀態下滿足 400°C 下的 MD 方向（Machine Direction，機械方向）的熱收縮率為 0.5% 以下、以及 500°C 下的彈性模量為 1GPa 以上這兩者中的至少一者。

【0027】 另外，本公開的第 20 方案的放射線檢測器在第 1 方案至第 19 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，應力中立面調整構件的剛性比基材高。

【0028】 另外，本公開的第 21 方案的放射線檢測器在第 1 方案

至第 20 方案中的任意 1 個方案的放射線檢測器的基礎上，變換層包含 CsI。

【0029】 另外，本公開的第 22 方案的放射線圖像拍攝裝置具備：第 1 方案至第 21 方案中的任意 1 個方案記載的放射線檢測器；控制部，其輸出用於讀出蓄積於多個像素的電荷的控制信號；驅動部，其對應於控制信號輸出用於從多個像素讀出電荷的驅動信號；和信號處理部，其輸入與從多個像素讀出的電荷相應的電信號，生成並輸出與所輸入的電信號相應的圖像數據。

【0030】 另外，本公開的第 23 方案的放射線圖像拍攝裝置在第 22 方案的放射線圖像拍攝裝置的基礎上，在與放射線檢測器中的基材、形成有多個像素的層以及變換層排列的層疊方向交叉的方向上，排列設置控制部和放射線檢測器。

【0031】 另外，本公開的第 24 方案的放射線圖像拍攝裝置在第 22 方案的放射線圖像拍攝裝置的基礎上，還具備：電源部，其對控制部、驅動部以及信號處理部中的至少一者提供電力，在與放射線檢測器中的感測器基板、變換層以及應力中立面調整構件排列的層疊方向交叉的方向上，排列設置電源部、控制部和放射線檢測器。

【0032】 另外，本公開的第 25 方案的放射線圖像拍攝裝置在第 22 方案的放射線圖像拍攝裝置的基礎上，還具備外殼，其具有被照射放射線的照射面，在放射線檢測器中的感測器基板以及變換層當中的感測器基板與照射面對向的狀態下收納放射線檢測器。

【0033】 發明效果

根據第 1 方案，在與變換層和感測器基板層疊的層疊方向交叉的方向上排列配置放射線檢測器和電氣電路，相比遍及放射線檢測器以及電氣電路的整體設置撓曲調整構件的放射線圖像拍攝裝置，能抑制放射線檢測器單體中的感測器基板與變換層的剝離。

【0034】 根據第 2 方案，相比預先確定的範圍是比不設置應力中立面調整構件的情況下的界面與應力中立面的距離長的範圍的情況，能抑制感測器基板與變換層的剝離。

【0035】 根據第 3 方案，相比應力中立面調整構件未設置於覆蓋感測器基板和變換層對向的區域的區域的情況，能抑制感測器基板與變換層的剝離。

【0036】 根據第 4 方案，相比彎曲彈性模量不足 150MPa 的情況或超過 2500MPa 的情況，能抑制用於得到所期望的剛性的應力中立面調整構件的厚度。

【0037】 根據第 5 方案，相比不包含聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二醇酯以及低密度聚乙烯中的至少一種的情況，能抑制感測器基板與變換層的剝離。

【0038】 根據第 6 方案，相比熱膨脹係數之比不足 0.5 的情況或超過 4 的情況，能抑制感測器基板與變換層的剝離。

【0039】 根據第 7 方案，相比熱膨脹係數不足 30ppm/K 的情況或超過 200ppm/K 的情況，能抑制感測器基板與變換層的剝離。

【0040】 根據第 8 方案，相比不設置緊貼層的情況，能使變換層難以從感測器基板剝離。

【0041】 根據第 9 方案，相比不設置緩衝層的情況，能抑制感測器基板與變換層的剝離。

【0042】 根據第 10 方案，相比由單一的膜構成應力中立面調整構件的情況，還能得到抑制感測器基板與變換層的剝離的效果以外的效果。

【0043】 根據第 11 方案，相比不設置帶電防止膜的情況，能防止感測器基板帶電。

【0044】 根據第 12 方案，相比帶電防止膜設置得比應力中立面調整膜更靠第 1 面側的情況，能防止感測器基板帶電。

【0045】 根據第 13 方案，相比不設置防濕膜的情況，能提高針對基材以及變換層的防濕性能。

【0046】 根據第 14 方案，相比防濕膜設置得比應力中立面調整膜更靠第 1 面側的情況，能提高針對基材以及變換層的防濕性能。

【0047】 根據第 15 方案，相比基材不具有包含平均粒子徑為 $0.05 \mu\text{m}$ 以上且 $2.5 \mu\text{m}$ 以下的無機的微粒子的微粒子層的情況，能抑制在基材內產生的後向散射射線。

【0048】 根據第 16 方案，相比基材在第 1 面側具有微粒子層的情況，能精度良好地形成像素。

【0049】 根據第 17 方案，相比微粒子不包含原子序數比構成基材的元素大且原子序數為 30 以下的元素的情況，能有效地進行後

向散射射線的抑制，且能抑制微粒子層中的放射線的吸收。

【0050】 根據第 18 方案，相比基材在 300°C ~ 400°C 下的熱膨脹係數超過 20ppm/K 的情況，能成為適於像素的製造的基材。

【0051】 根據第 19 方案，相比基材在厚度為 25 μ m 的狀態下 400°C 下的機械方向(MD 方向)的熱收縮率超過 0.5%且 500°C 下的彈性模量不足 1GPa 的情況，能成為適於像素的製造的基材。

【0052】 根據第 20 方案，相比應力中立面調整構件的剛性為基材的剛性以下的情況，能抑制基材的撓曲。

【0053】 根據第 21 方案，相比變換層不包含 CsI 的情況，能提高從放射線向可見光的變換效率。

【0054】 根據第 22 方案，相比具備與第 1 方案至第 21 方案中的任意 1 個方案記載的放射線檢測器不同的放射線檢測器的情況，在使之撓曲來使用的情況下也能抑制感測器基板與變換層的剝離。

【0055】 根據第 23 方案，相比具備與第 1 方案至第 21 方案中的任意 1 個方案記載的放射線檢測器不同的放射線檢測器的情況，在控制部和放射線檢測器排列設置在與放射線檢測器中的基材、形成有多個像素的層以及變換層排列的層疊方向交叉的方向上的情況下，也能抑制感測器基板與變換層的剝離。

【0056】 根據第 24 方案，相比具備與第 1 方案至第 21 方案中的任意 1 個方案記載的放射線檢測器不同的放射線檢測器的情況，即使在電源部、控制部和放射線檢測器排列設置在與放射線檢測

器中的感測器基板、變換層以及應力中立面調整構件排列的層疊方向交叉的方向上的情況下，也能抑制感測器基板與變換層的剝離。

【0057】 根據第 25 方案，相比外殼在照射面和變換層對向的狀態下收納放射線檢測器的情況，能提升放射線圖像的畫質。

【圖式簡單說明】

【0058】

圖 1 是表示第 1 實施方式的放射線圖像拍攝裝置中的電氣系統的主要部分結構的一例的方塊圖。

圖 2A 是從第 1 面側來觀察第 1 實施方式的放射線檢測器的一例的俯視圖。

圖 2B 是用於說明基材的一例的截面圖。

圖 2C 是用於說明藉由透過了被攝體的放射線在具有微粒子層的基材內產生的後向散射射線的說明圖。

圖 2D 是用於說明藉由透過了被攝體的放射線在不具有微粒子層的基材內產生的後向散射射線的說明圖。

圖 3 是圖 2A 所示的放射線檢測器的 A-A 線截面圖。

圖 4 是說明圖 2A 以及圖 3 所示的放射線檢測器的製造方法的說明圖。

圖 5 是表示對放射線檢測器在各層的層疊方向上施加負荷而使其撓曲的狀態的一例的示意圖。

圖 6A 是用於說明應力中立面調整構件的作用的示意圖。

圖 6B 是用於說明應力中立面調整構件的作用的示意圖。

圖 6C 是用於說明應力中立面調整構件的作用的示意圖。

圖 7 是表示在 ISS (Irradiation Side Sampling, 照射側採樣) 方式中運用本實施方式的放射線圖像拍攝裝置的情況下的、將放射線檢測器設置於外殼內的狀態的一例的截面圖。

圖 8 是表示在 ISS 方式中運用本實施方式的放射線圖像拍攝裝置的情況下的、將放射線檢測器設置於外殼內的狀態的其他示例的截面圖。

圖 9 是第 2 實施方式的放射線檢測器的一例的截面圖的。

圖 10 是第 3 實施方式的放射線檢測器的一例的截面圖。

圖 11 是第 1 實施方式的放射線檢測器的其他示例的截面圖。

圖 12 是第 1 實施方式的放射線檢測器的其他示例的截面圖。

圖 13 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 14 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 15 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 16 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 17 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 18 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 19 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 20 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 21 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 22 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 23 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 24 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 25 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 26 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 27 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 28 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 29 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 30 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 31 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 32 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 33 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 34 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 35 是表示本公開的技術的實施方式的加強構件的結構的一例的俯視圖。

圖 36 是表示本公開的技術的實施方式的加強構件的結構的一例的立體圖。

圖 37 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 38 是表示本公開的技術的實施方式的加強構件的結構的一例的俯視圖。

圖 39 是表示本公開的技術的實施方式的加強構件的結構的一例的俯視圖。

圖 40 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 41 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 42 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 43 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 44 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 45A 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 45B 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 45C 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 46 是表示本公開的技術的實施方式的放射線檢測器的結構的一例的截面圖。

圖 47 是表示本公開的技術的實施方式的放射線圖像拍攝裝置的結構的一例的截面圖。

圖 48 是表示本公開的技術的實施方式的放射線圖像拍攝裝置的結構的一例的截面圖。

圖 49 是表示本公開的技術的實施方式的放射線圖像拍攝裝置的結構的一例的截面圖。

圖 50 是表示本公開的技術的實施方式的放射線圖像拍攝裝置的結構的一例的截面圖。

圖 51 是表示本公開的技術的實施方式的放射線圖像拍攝裝置的結構的一例的截面圖。

圖 52 是表示本公開的技術的實施方式的放射線圖像拍攝裝置的結構的一例的截面圖。

圖 53 是表示本公開的技術的實施方式的放射線圖像拍攝裝置的結構的一例的截面圖。

圖 54 是用於說明應力中立面的位置的示意圖。

【實施方式】

【0059】 以下，參考附圖來詳細說明本發明的實施方式。另外，本實施方式並不對本發明進行限定。

【0060】 [第 1 實施方式]

【0061】 本實施方式的放射線圖像拍攝裝置具有以下功能：藉由檢測透過了拍攝對象即被攝體的放射線並輸出表徵被攝體的放射線圖像的圖像資訊，從而拍攝拍攝對象的放射線圖像。

【0062】 首先，參考圖 1 來說明本實施方式的放射線圖像拍攝裝置中的電氣系統的結構的一例的概略情況。圖 1 是表示本實施方式的放射線圖像拍攝裝置中的電氣系統的主要部分結構的一例的

方塊圖。

【0063】 如圖 1 所示那樣，本實施方式的放射線圖像拍攝裝置 1 具備：放射線檢測器 10、控制部 100、驅動部 102、信號處理部 104、圖像記憶體 106 以及電源部 108。

【0064】 放射線檢測器 10 具備感測器基板 12（參考圖 3）和將放射線變換成光的變換層 30（參考圖 3）。感測器基板 12 具備撓性的基材 14 和設置於基材 14 的第 1 面 14A 的多個像素 16。另外，以下，有時對於多個像素 16 僅稱作“像素 16”。

【0065】 如圖 1 所示那樣，本實施方式的各像素 16 具備對應於變換層所變換的光而產生電荷並蓄積的感測器部 22、以及讀出在感測器部 22 蓄積的電荷的開關元件 20。在本實施方式中，作為一例，使用薄膜晶體管（TFT：Thin Film Transistor）作為開關元件 20。因此，以下將開關元件 20 稱作“TFT20”。在本實施方式中，作為形成感測器部 22 以及 TFT20 進而被平坦化的層，設置在基材 14 的第 1 面 14A 形成有像素 16 的層。以下，對於形成有像素 16 的層，也有時為了說明的方便而稱作“像素 16”。

【0066】 像素 16 在感測器基板 12 的像素區域 15 沿著一個方向（與圖 1 的橫向對應的掃描佈線方向，以下也稱作“行方向”）以及相對於行方向的交叉方向（與圖 1 的縱向對應的信號佈線方向，以下也稱作“列方向”）以二維狀配置。在圖 1 中簡化示出了像素 16 的排列，但例如像素 16 在行方向以及列方向上配置 1024 個×1024 個。

【0067】 另外，在放射線檢測器 10，將像素 16 的每行所具備的用於控制 TFT20 的開關狀態（接通以及斷開）的多個掃描佈線 26、和像素 16 的每列所具備的讀出蓄積於感測器部 22 的電荷的多個信號佈線 24 相互交叉設置。多個掃描佈線 26 各自分別經由焊盤（圖示省略）與驅動部 102 連接。在驅動部 102 連接後述的控制部 100，對應於從控制部 100 輸出的控制信號而輸出驅動信號。多個掃描佈線 26 各自使從驅動部 102 輸出的驅動 TFT20 來控制開關狀態的驅動信號流過多個掃描佈線各自。另外，多個信號佈線 24 各自分別經由焊盤（圖示省略）與信號處理部 104 連接，由此從各像素 16 讀出的電荷作為電信號輸出到信號處理部 104。信號處理部 104 生成並輸出與所輸入的電信號相應的圖像數據。

【0068】 在信號處理部 104 連接後述的控制部 100，從信號處理部 104 輸出的圖像數據依次輸出到控制部 100。在控制部 100 連接圖像記憶體 106，從信號處理部 104 依次輸出的圖像數據藉由控制部 100 的控制而依次記憶到圖像記憶體 106。圖像記憶體 106 具有能記憶給定的張數的量的圖像數據的記憶容量，每當進行放射線圖像的拍攝時，將藉由拍攝而得到的圖像數據依次記憶到圖像記憶體 106。

【0069】 控制部 100 具備：CPU（Central Processing Unit，中央處理器）100A、包含 ROM（Read Only Memory，唯讀記憶體）和 RAM（Random Access Memory，隨機存取記憶體）等的記憶體 100B、以及快閃記憶體等非易失性的記憶部 100C。作為控制部 100

的一例，能舉出微電腦等。控制部 100 對放射線圖像拍攝裝置 1 的整體的動作進行控制。

【0070】 此外，在各像素 16 的感測器部 22，為了對各像素 16 施加偏置電壓而在信號佈線 24 的佈線方向上設置公共佈線 28。公共佈線 28 經由焊盤（圖示省略）與感測器基板 12 的外部的偏置電源（圖示省略）連接，從而從偏置電源對各像素 16 施加偏置電壓。

【0071】 電源部 108 對控制部 100、驅動部 102、信號處理部 104 以及圖像記憶體 106 等各種元件或各種電路提供電力。另外，在圖 1 中，為了避免錯綜複雜而省略將電源部 108 和各種元件、各種電路連接的佈線的圖示。

【0072】 進一步地，詳細說明本實施方式的放射線檢測器 10。圖 2A 是從第 1 面 14A 側來觀察本實施方式的放射線檢測器 10 的俯視圖。另外，圖 3 是圖 2A 中的放射線檢測器 10 的 A-A 線截面圖。

【0073】 本實施方式的放射線檢測器 10 如圖 2A 以及圖 3 所示那樣具備：包含基材 14 以及像素 16 的感測器基板 12、變換層 30、保護層 32，按照基材 14、像素 16 以及變換層 30 的順序來設置它們。另外，以下，將基材 14、像素 16、以及變換層 30 所排列的方向（圖 3 中的上下方向）稱作層疊方向（參考圖 3、層疊方向 P）。另外，為了說明的方便，有時將放射線檢測器 10 中的層疊方向 P 的變換層 30 側稱作“上”，將感測器基板 12 側稱作“下”。

【0074】 基材 14 具有撓性，例如是包含 PI（PolyImide：聚醯亞

胺)等塑料的樹脂片。基材 14 的厚度是對應於材質的硬度以及感測器基板 12 的大小(第 1 面 14A 或第 2 面 14B 的面積)等能得到所期望的撓性的厚度即可。作為具有撓性的示例,在矩形的基材 14 單體的情況下,指的是:在將基材 14 的 1 邊固定的狀態下,在從固定的邊離開 10cm 的位置,因基材 14 的自重所導致的重力,基材 14 下垂 2mm 以上(比固定的邊的高度低)。作為基材 14 為樹脂片的情況的具體例,只要厚度為 $5\ \mu\text{m}\sim 125\ \mu\text{m}$ 即可,更佳的是厚度為 $20\ \mu\text{m}\sim 50\ \mu\text{m}$ 。

【0075】另外,基材 14 具有能耐受詳細情況後述的像素 16 的製造的特性,在本實施方式中,具有能耐受非晶矽 TFT (a-Si TFT) 的製造的特性。作為這樣的基材 14 所具有的特性,較佳的是 $300\ ^\circ\text{C}\sim 400\ ^\circ\text{C}$ 下的熱膨脹係數 (CTE: Coefficient of Thermal Expansion) 是與非晶矽 (Si) 晶圓(wafer)相同的程度(例如 $\pm 5\text{ppm/K}$),具體較佳的是 20ppm/K 以下。另外,作為基材 14 的熱收縮率,較佳的是在厚度為 $25\ \mu\text{m}$ 的狀態下 $400\ ^\circ\text{C}$ 下的 MD 方向 (Machine Direction, 機械方向) 的熱收縮率為 0.5% 以下。另外,基材 14 的彈性模量較佳的是在 $300\ ^\circ\text{C}\sim 400\ ^\circ\text{C}$ 間的溫度區域不具有一般的 PI 所具有的轉變點,且 $500\ ^\circ\text{C}$ 下的彈性模量為 1GPa 以上。

【0076】另外,本實施方式的實施方式的基材 14 較佳的是如圖 2B 以及圖 2C 所示那樣,具有包含平均粒子徑為 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上且 $2.5\ \mu\text{m}$ 以下的無機的微粒子 14P 的微粒子層 14L。另外,圖 2C

是將本實施方式的放射線檢測器 10 運用在從感測器基板 12 側照射放射線 R 的 ISS (Irradiation Side Sampling, 照射側採樣) 方式的放射線檢測器中的情況下的示例。

【0077】 如圖 2C 以及圖 2D 所示那樣，在基材 14 中，藉由透過了被攝體 S 的放射線 R 而產生後向散射射線 Rb。在基材 14 為 PI 等樹脂製的情況下，由於是有機物，因此構成有機物的原子序數比較小的 C、H、O、以及 N 等原子由於康普頓效應，後向散射射線 Rb 變多。

【0078】 如圖 2C 所示那樣，在基材 14 具有包含吸收在基材 14 內產生的後向散射射線 Rb 的微粒子 14P 的微粒子層 14L 的情況下，如圖 2D 所示那樣，相比基材 14 不具有微粒子層 14L 的情況，由於可抑制透過基材 14 向後向散射的後向散射射線 Rb，因而較佳。

【0079】 作為這樣的微粒子 14P，較佳的是包含以下原子的無機物：自身所引起的後向散射射線 Rb 的產生量少，而且吸收後向散射射線 Rb，另一方面，透過了被攝體 S 的放射線 R 的吸收少的原子。另外，後向散射射線 Rb 的抑制與放射線 R 的透過性處於折衷的關係。從後向散射射線 Rb 的抑制的觀點出發，微粒子 14P 較佳的是包含原子序數比構成基材 14 的樹脂的 C、H、O、以及 N 等大的元素。另一方面，雖然原子序數越大則吸收後向散射射線 Rb 的能力越高，但若原子序數超過 30，則放射線 R 的吸收量就會增加，到達變換層 30 的放射線 R 的劑量的減少就會變得顯著，因而

較不佳。因此，在樹脂性的基材 14 的情況下，微粒子 14P 較佳的是使用原子序數大於構成基材 14 即有機物的原子且為 30 以下的無機物。作為這樣的微粒子 14P 的具體例，能舉出原子序數為 14 的 Si 的氧化物即 SiO_2 、原子序數為 12 的 Mg 的氧化物即 MgO 、原子序數為 13 的 Al 的氧化物即 Al_2O_3 以及原子序數為 22 的 Ti 的氧化物即 TiO_2 等。

【0080】 作為具有這樣的特性的樹脂片的具體例，能舉出 XENOMAX（註冊商標）。

【0081】 另外，對於本例示的實施方式中的上述的厚度，使用測微計進行測定。對於熱膨脹係數，遵循 JIS K 7197：1991 進行測定。另外，測定藉由如下方式進行：從基材 14 的主面起 15 度 15 度地改變角度來裁出試驗片，對於裁出的各試驗片測定熱膨脹係數，將最高的值作為基材 14 的熱膨脹係數。熱膨脹係數的測定分別對於 MD 方向（Machine Direction，機械方向）以及 TD 方向（Transverse Direction，橫向）在 $-50^\circ\text{C} \sim 450^\circ\text{C}$ 下以 10°C 間隔進行，並將（ $\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ）換算成（ ppm/K ）。在熱膨脹係數的測定中使用 MAC Science 公司製 TMA4000S 裝置，將樣本長度設為 10mm，將樣本寬度設為 2mm，將初始負荷設為 $34.5\text{g}/\text{mm}^2$ ，將升溫速度設為 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ ，並將氣氛設為氬。對於彈性模量，遵循 JIS K 7171：2016 進行測定。另外，測定藉由如下方式進行：從基材 14 的主面起 15 度 15 度地改變角度來裁出試驗片，對於裁出的各試驗片進行拉伸試驗，將最高的值作為基材 14 的彈性模量。

【0082】 另外，有時會因微粒子層 14L 中包含的微粒子 14P 而在基材 14 的表面出現凹凸。在如此在基材 14 的表面出現凹凸的狀態的基礎上，有時會難以形成像素 16。因此，如圖 2C 所示那樣，基材 14 較佳的是在形成像素 16 的第 1 面的相反側的第 2 面 14B、換言之在設置變換層 30 的第 1 面的相反側的第 2 面 14B 具有微粒子層 14L。

【0083】 另外，為了充分吸收在基材 14 內產生的後向散射射線 Rb，較佳的是在基材 14 中，在靠近被攝體 S 的一側的面具有微粒子層 14L，如圖 2C 所示那樣，在 ISS 方式的放射線檢測器 10 中，較佳的是在第 2 面 14B 具有微粒子層 14L。

【0084】 如此，在 ISS 方式的放射線檢測器 10 中，藉由基材 14 在第 2 面 14B 具有微粒子層 14L，從而能精度良好地形成像素 16，且能有效地抑制後向散射射線 Rb。

【0085】 另外，作為具有所期望的撓性的基材 14，並不限定於樹脂片等樹脂製的基材。例如，基材 14 也可以是厚度比較薄的玻璃基板等。作為基材 14 是玻璃基板的情況的具體例，一般，在一邊為 43cm 左右的尺寸下，由於若厚度為 0.3mm 以下就具有撓性，因此只要是厚度為 0.3mm 以下的基材，就可以是所期望的玻璃基板。

【0086】 如圖 2A 以及圖 3 所示那樣，多個像素 16 設置於基材 14 的第 1 面 14A 中的內側的一部分區域。換言之，在本實施方式的感測器基板 12 中，在基材 14 的第 1 面 14A 的外周部不設置像

素 16。在本實施方式中，將基材 14 的第 1 面 14A 中的設置有像素 16 的區域作為像素區域 15。

【0087】 另外，如圖 3 所示那樣，本實施方式的變換層 30 覆蓋像素區域 15。在本實施方式中，作為變換層 30 的一例，使用包含 CsI（碘化銫）的閃爍體。作為這樣的閃爍體，例如較佳的是包含 X 射線照射時的發光光譜為 400nm~700nm 的 CsI：Tl（添加了鉍的碘化銫）或 CsI：Na（添加了鈉的碘化銫）。另外，CsI：Tl 的可見光域中的發光峰值波長是 565nm。

【0088】 另外，本實施方式的放射線檢測器 10 如圖 2A 以及圖 3 所示那樣，保護膜 32 設置於基材 14 的第 1 面 14A 側，覆蓋像素 16 以及變換層 30 層疊而成的層疊體整體。具體地，保護膜 32 覆蓋像素 16 以及變換層 30 層疊而成的層疊體的除了與基材 14 的第 1 面 14A 相接的面以外的面整體。

【0089】 作為保護膜 32，使用派瑞林（註冊商標）、聚對苯二甲酸乙二醇酯等絕緣性的薄片、以及藉由使鋁箔接著於絕緣性的薄片（薄膜）等來層疊鋁的 ALPET（註冊商標）的薄片等防濕膜。

【0090】 另外，本實施方式的放射線檢測器 10 如圖 2A 以及圖 3 所示那樣，將應力中立面調整構件 36 設置於基材 14 的第 2 面 14B。應力中立面調整構件 36 對放射線檢測器 10 中的使放射線檢測器 10 撓曲的情況下的應力中立面（詳細情況後述）相對於層疊方向 P 的位置進行調整。在本實施方式中，作為應力中立面調整構件 36 的一例，可以使用 PET（Polyethylene Terephthalate：聚對

苯二甲酸乙二醇酯)、白 PET 或發泡白 PET 等。所謂白 PET，是在 PET 中添加 TiO_2 或硫酸鋇等白色顏料的產物，所謂發泡白 PET，是表面成為多孔質的白 PET。另外，作為應力中立面調整構件 36 的其他示例，能舉出 PC (Polycarbonate：聚碳酸酯)、LDPE (Low Density Polyethylene：低密度聚乙烯)、PPS (PolyPhenylene Sulfide：聚苯硫醚)、OPP (Oriented PolyPropylene：雙軸延伸聚丙烯薄膜)、PEN (PolyEthylene Naphthalate：聚萘二甲酸乙二醇酯) 以及 PI 等有機膜等。

【0091】 另外，本實施方式的應力中立面調整構件 36 較佳的是使用彎曲彈性模量為 150MPa 以上且 2500MPa 以下的素材。彎曲彈性模量的測定方法例如基於 JIS K 7171：2016 標準。應力中立面調整構件 36 從抑制基材 14 的撓曲的觀點出發，較佳的是彎曲剛性比基材 14 高。另外，若彎曲彈性模量變低則彎曲剛性也變低，為了得到所期望的彎曲剛性，必須增厚應力中立面調整構件 36 的厚度，放射線檢測器 10 整體的厚度會增大。若考慮上述的應力中立面調整構件 36 的材料，則在想要得到超過 140000Pacm^4 的彎曲剛性的情況下，應力中立面調整構件 36 的厚度有變得比較厚的傾向。因此，若要得到合適的剛性且考慮放射線檢測器 10 整體的厚度，則應力中立面調整構件 36 中所用的素材更佳的是彎曲彈性模量為 150MPa 以上且 2500MPa 以下。另外，應力中立面調整構件 36 的彎曲剛性較佳的是為 540Pacm^4 以上且 140000Pacm^4 以下。

【0092】 另外，本實施方式的應力中立面調整構件 36 的熱膨脹

係數較佳的是接近於變換層 30 的材料的熱膨脹係數，更佳的是，應力中立面調整構件 36 的熱膨脹係數相對於變換層 30 的熱膨脹係數之比（應力中立面調整構件 36 的熱膨脹係數/變換層 30 的熱膨脹係數）為 0.5 以上且 4 以下。作為這樣的應力中立面調整構件 36 的熱膨脹係數，較佳的是 30ppm/K 以上且 200ppm/K 以下。例如在變換層 30 將 CsI：Tl 作為材料的情況下，熱膨脹係數是 50ppm/K。在該情況下，能舉出熱膨脹係數為 100ppm/K～200ppm/K 的 LDPE、熱膨脹係數為 60ppm/K～80ppm/K 的聚氯乙烯（PVC：Polyvinyl Chloride）、熱膨脹係數為 70ppm/K～80ppm/K 的丙烯酸、熱膨脹係數為 65ppm/K～70ppm/K 的 PET、熱膨脹係數為 65ppm/K 的 PC 以及熱膨脹係數為 45ppm/K～70ppm/K 的特氟隆（註冊商標）等，來作為應力中立面調整構件 36 的材料。

【0093】 進而，若考慮上述的彎曲彈性模量，則作為應力中立面調整構件 36 的材料，更佳的是包含 PET、PC 以及 LDPE 中的至少一種的材料。

【0094】 另外，應力中立面調整構件 36 較佳的是除了調整應力中立面的位置以外，還具有帶電防止功能、防濕功能等其他功能。

【0095】 參考圖 4 來說明如圖 2A 以及圖 3 所示的放射線檢測器 10 那樣具備利用了撓性的基材 14 的感測器基板 12 的放射線檢測器 10 的製造方法。

【0096】 如圖 4 所示那樣，在與基材 14 相比厚度較厚的玻璃基板等支承體 200，隔著剝離層 202 形成基材 14。在用層壓法形成

基材 14 的情況下，在支承體 200 上貼合成為基材 14 的薄片。基材 14 的第 2 面 14B 與剝離層 202 相接。

【0097】 進而，在基材 14 的第 1 面 14A 形成像素 16。另外，在本實施方式中，作為一例，在基材 14 的第 1 面 14A 隔著利用了 SiN 等的底塗層（圖示省略）而形成像素 16。

【0098】 進而，在形成有像素 16 的層（以下僅稱作“像素 16”）之上形成變換層 30。在本實施方式中，在感測器基板 12 上直接藉由真空蒸鍍法、濺射法以及 CVD（Chemical Vapor Deposition，化學氣相沉積）法等氣相沉積法將 CsI 的變換層 30 形成為柱狀結晶。在該情況下，變換層 30 中的與像素 16 相接的一側成為柱狀結晶的生長方向基點側。

【0099】 另外，在如此在感測器基板 12 上直接藉由氣相沉積法來設置 CsI 的變換層 30 的情況下，可以在變換層 30 的與感測器基板 12 相接的一側的相反側的面設置例如具有反射由變換層 30 變換的光的功能的反射層（圖示省略）。反射層可以直接設置於變換層 30，也可以隔著緊貼層等設置。作為反射層的材料，較佳的是使用有機系的材料，例如較佳的是使用白 PET、TiO₂、Al₂O₃、發泡白 PET、聚酯系高反射片以及鏡面反射鋁等中的至少 1 種作為材料。特別，從反射率的觀點出發，較佳的是使用白 PET 作為材料。另外，所謂聚酯系高反射片，是具有將薄的聚酯片重疊多個的多層結構的薄片（薄膜）。

【0100】 另外，在使用 CsI 的閃爍體作為變換層 30 的情況下，

還能用不同於本實施方式的方法在感測器基板 12 形成變換層 30。例如可以準備在鋁的板等藉由氣相沉積法蒸鍍 CsI 的產物，將 CsI 的不與鋁的板相接的一側和感測器基板 12 的像素 16 藉由黏著性的薄片等貼合，來在感測器基板 12 形成變換層 30。在該情況下，較佳的是將用保護膜 32 覆蓋還包含鋁的板的狀態的變換層 30 整體的狀態的產物與感測器基板 12 的像素 16 貼合。另外，在該情況下，變換層 30 中的與像素 16 相接的一側成為柱狀結晶的生長方向的前端側。

【0101】 另外，也可以與本實施方式的放射線檢測器 10 不同，作為變換層 30，取代 CsI 而使用 GOS (Gd₂O₂S : Tb) 等。在該情況下，例如使 GOS 分散在樹脂等黏合劑中，將這樣分散後形成的薄片藉由黏著層等貼合於由白 PET 等形成的支承體，準備如此得到的構件，並將 GOS 的未貼合支承體的一側和感測器基板 12 的像素 16 藉由黏著性的薄片等貼合，由此能在感測器基板 12 形成變換層 30。另外，在變換層 30 使用 CsI 的情況與使用 GOS 的情況相比，從放射線向可見光的變換效率變高。

【0102】 進而，在本實施方式的放射線檢測器 10 中，在設置有變換層 30 的感測器基板 12，在覆蓋像素 16 以及變換層 30 層疊而成的層疊體整體的區域形成保護膜 32，成為圖 4 所示的狀態。

【0103】 之後，將設置有變換層 30 以及保護膜 32 的感測器基板 12 從支承體 200 剝離。例如在層壓法中，以感測器基板 12 (基材 14) 的四邊中的任一邊為剝離的起點，從成為起點的邊向對向的

邊逐漸地將感測器基板 12 從支承體 200 揭下，由此進行機械剝離。

【0104】 在本實施方式中，進一步在從支承體 200 將感測器基板 12 剝離後，在基材 14 的第 2 面 14B 藉由貼附等形成應力中立面調整構件 36。

【0105】 接下來，參考圖 5 以及圖 6A~圖 6C 來說明本實施方式的放射線檢測器 10 中的應力中立面調整構件 36 的作用。應力中立面調整構件 36 藉由對層疊方向 P 施加負荷 W，對在使放射線檢測器 10 撓曲的情況下產生的應力中立面 37 的相對於層疊方向 P 的位置進行調整。在圖 5 中示出對放射線檢測器 10 在層疊方向 P 上施加負荷 W 而使其撓曲的狀態的一例的示意圖。另外，在圖 5 中為了簡化，僅示意地圖示放射線檢測器 10 當中的感測器基板 12、變換層 30 以及應力中立面調整構件 36。

【0106】 在圖 5 中，作為放射線檢測器 10 撓曲的狀態的一例，示出變換層 30 側拉長而感測器基板 12（應力中立面調整構件 36）側縮短的狀態。在該情況下，即使放射線檢測器 10 撓曲，在放射線檢測器 10 內也會出現既不拉長也不縮短的面（與層疊方向 P 交叉的方向的面）即應力中立面 37。在應力中立面 37，應力成為 0。

【0107】 在放射線檢測器 10 撓曲的情況下，藉由對感測器基板 12 與變換層 30 的界面 19 施加應力，從而變換層 30 易於從感測器基板 12 剝離。另外，在本實施方式中，所謂“界面”，是指變換層 30 的與感測器基板 12 對向的面。

【0108】 在不設置應力中立面調整構件 36 的情況下，由於與感

測器基板 12 相比變換層 30 更有厚度，因此一般如圖 6A 所示那樣，應力中立面 37 的位置位於比界面 19 更靠變換層 30 側（層疊方向 P 的上側）的位置。在圖 6A 所示的情況下，藉由對界面 19 施加的應力，從而變換層 30 易於從感測器基板 12 剝離。

【0109】 另一方面，在如本實施方式的放射線檢測器 10 那樣將應力中立面調整構件 36 設置於感測器基板 12 側的情況下，應力中立面 37 的位置與不設置應力中立面調整構件 36 的情況相比，向感測器基板 12 側移動。因此，如圖 6B 所示那樣，能使應力中立面 37 的位置為界面 19 附近。具體地，將圖 6A 所示的不設置應力中立面調整構件 36 的情況下的界面 19 與應力中立面 37 的距離設為 $d1$ ，將圖 6B 所示的設置應力中立面調整構件 36 的情況下的界面 19 與應力中立面 37 的距離設為 $d2$ ，在該情況下，能使距離 $d2$ 小於距離 $d1$ ($d1 > d2$)。

【0110】 應力中立面 37 的位置較佳的是如圖 6C 所示那樣，界面 19 和應力中立面 37 的位置一致。在該情況下，由於能使界面 19 中的應力為 0，因此變換層 30 更難從感測器基板 12 剝離。

【0111】 如此，在本實施方式的放射線檢測器 10 中，藉由將應力中立面調整構件 36 設置於感測器基板 12 中的基材 14 的第 2 面 14B，能將在放射線檢測器 10 產生的應力中立面 37 的位置調整到距界面 19 不足距離 $d1$ 的範圍。在本實施方式中，關於應力中立面 37 的位置，將距界面 19 不足距離 $d1$ 的範圍設為應力中立面 37 的位置的容許範圍。由此，在本實施方式的放射線檢測器 10 中，

在使放射線檢測器 10 撓曲的情況下，由於能使在界面 19 產生的應力接近 0，因此變換層 30 難以從感測器基板 12 剝離。另外，本實施方式的距界面 19 不足距離 $d1$ 的範圍是本公開的預先確定的範圍的一例。

【0112】 另外，應力中立面 37 的厚度對應於作為應力中立面 37 距界面 19 的位置所能容許的範圍（容許範圍、容許範圍 $<2d1$ ）來確定。具體的應力中立面 37 的厚度對應於感測器基板 12 與變換層 30 的緊貼程度（剝離容易度）、以及想定的撓曲的程度等來確定。例如，由於在將變換層 30 藉由蒸鍍直接形成在感測器基板 12 的情況下，與貼合另外形成的變換層 30 的情況相比，變換層 30 易於剝離，因此較佳的是與進行貼合的情況相比，在將變換層 30 直接蒸鍍在感測器基板 12 的情況下，使應力中立面調整構件 36 的厚度增厚。

【0113】 接下來，說明運用本實施方式的放射線檢測器 10 的放射線圖像拍攝裝置 1。在放射線圖像拍攝裝置 1 中，在透過放射線且具有防水性、抗菌性以及密閉性的外殼內設置放射線檢測器 10。

【0114】 在圖 7 示出在 ISS 方式中運用本實施方式的放射線圖像拍攝裝置 1 的情況下的、將放射線檢測器 10 設置於外殼 120 內的狀態的一例。

【0115】 如圖 7 所示那樣，在外殼 120 內，在與層疊方向 P 交叉的方向上排列設置放射線檢測器 10、電源部 108 以及控制基板 110。放射線檢測器 10 設置成：基材 14 的第 2 面 14B 與被照射透

過了被攝體的放射線的外殼 120 的被照射放射線的照射面即拍攝面 120A 側對向。

【0116】 控制基板 110 是形成有圖像記憶體 106 以及控制部 100 等的基板，藉由包含多個信號佈線的柔性線纜 112 與感測器基板 12 的像素 16 電連接。另外，在本實施方式中，設為在柔性線纜 112 上設置有驅動部 102 以及信號處理部 104 的所謂的 COF(Chip On Film，覆晶薄膜)，但也可以在控制基板 110 形成驅動部 102 以及信號處理部 104 中的至少一方。

【0117】 另外，控制基板 110 和電源部 108 藉由電源線 114 連接。

【0118】 外殼 120 較佳的是輕量且放射線 R 特別是 X 射線的吸收率低且高剛性，較佳的是由彈性模量充分高的材料構成。作為外殼 120 的材料，較佳的是使用彎曲彈性模量為 10000MPa 以上的材料。作為外殼 120 的材料，能適於使用具有 20000~60000MPa 左右的彎曲彈性模量的碳或 CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics，碳纖維增強塑料)。

【0119】 在放射線圖像拍攝裝置 1 的放射線圖像的拍攝中，對外殼 120 的拍攝面 120A 施加來自被攝體的負荷。在外殼 120 的剛性不足的情況下，會因來自被攝體的負荷而在感測器基板 12 產生撓曲，有可能發生像素 16 損傷等不良狀況。藉由在由具有 10000MPa 以上的彎曲彈性模量的材料構成的外殼 120 內部收容放射線檢測器 10，能抑制來自被攝體的負荷所引起的感測器基板 12 的撓曲。

【0120】 在本實施方式的放射線圖像拍攝裝置 1 的外殼 120 內，

在透過了放射線檢測器 10 的放射線出射的一側進一步設置薄片 116。作為薄片 116，例如能舉出銅製的薄片。銅製的薄片難以藉由入射放射線而產生 2 次放射線，因此具有防止向後方即變換層 30 側散射的功能。另外，薄片 116 至少覆蓋變換層 30 的放射線出射的一側的面整體，另外，較佳的是覆蓋變換層 30 整體，進而更佳的是覆蓋保護膜 32 整體。另外，薄片 116 的厚度對應於放射線圖像拍攝裝置 1 整體的撓性以及重量等選擇即可，例如在薄片 116 是銅製的薄片的情況下，只要厚度為 0.1mm 左右以上，就具有撓性，且還具有遮蔽從外部侵入到放射線圖像拍攝裝置 1 的內部的 2 次放射線的功能。另外，例如在薄片 116 是銅製的薄片的情況下，從撓性以及重量的觀點出發，較佳的是 0.3mm 以下。

【0121】 圖 7 所示的放射線圖像拍攝裝置 1 能在使放射線檢測器 10 向基材 14 的第 2 面 14B 的面外方向撓曲的狀態下進行放射線圖像的拍攝。例如能維持在對應於被攝體的拍攝部位等使放射線檢測器 10 撓曲的狀態進行放射線圖像的拍攝。

【0122】 在圖 7 所示的放射線圖像拍攝裝置 1 中，由於在剛性相對高的外殼 120 的周邊部設置電源部 108 以及控制基板 110，因此能抑制外力給電源部 108 以及控制基板 110 帶來的影響。

【0123】 另外，在圖 7 中示出將電源部 108 以及控制基板 110 雙方設置於放射線檢測器 10 的一側、具體設置於矩形的放射線檢測器 10 的一邊的一側的形態，但設置電源部 108 以及控制基板 110 的位置並不限定於圖 7 所示的形態。例如可以使電源部 108 以及

控制基板 110 分散設置在放射線檢測器 10 的對向的 2 邊的各個邊，也可以分散設置在相鄰的 2 邊的各個邊。另外，在圖 7 中，示出在本實施方式中將電源部 108 以及控制基板 110 設為 1 個結構部（基板）的形態，但並不限定於圖 7 所示的形態，也可以是將電源部 108 以及控制基板 110 中的至少一方設為多個結構部（基板）的形態。例如將電源部 108 設為包含第 1 電源部以及第 2 電源部（均圖示省略）的形態，使第 1 電源部以及第 2 電源部各自分散設置在放射線檢測器 10 的對向的 2 邊的各個邊。

【0124】 另外，在使放射線圖像拍攝裝置 1（放射線檢測器 10）整體撓曲來進行放射線圖像的拍攝的情況下，能藉由進行圖像補正來抑制撓曲給圖像帶來的影響。

【0125】 另外，在圖 8 示出在 ISS 方式中運用本實施方式的放射線圖像拍攝裝置 1 的情況下的、將放射線檢測器 10 設置於外殼 120 內的狀態的其他示例。

【0126】 如圖 8 所示那樣，在外殼 120 內，在與層疊方向 P 交叉的方向上排列設置電源部 108 以及控制基板 110，放射線檢測器 10 和電源部 108 以及控制基板 110 在層疊方向 P 上排列設置。

【0127】 另外，在圖 8 所示的放射線圖像拍攝裝置 1 中，在控制基板 110 以及電源部 108 與薄片 116 之間，設置對放射線檢測器 10 以及控制基板 110 進行支承的基台 118。在基台 118 例如使用碳等。

【0128】 圖 8 所示的放射線圖像拍攝裝置 1 能在使放射線檢測器

10 向基材 14 的第 2 面 14B 的面外方向稍微撓曲的狀態下、例如使中央部撓曲 1mm~5mm 左右的狀態下進行放射線圖像的拍攝，但由於控制基板 110 以及電源部 108 和放射線檢測器 10 設置在層疊方向 P 上，且設置有基台 118，因此不會撓曲到圖 7 所示的放射線圖像拍攝裝置 1 的情況的程度。因此，由於與圖 7 所示的放射線圖像拍攝裝置 1 相比，撓曲所引起的應力小，變換層 30 難以從感測器基板 12 剝離，因此能使應力中立面調整構件 36 的厚度變薄。

【0129】 [第 2 實施方式]

【0130】 在本實施方式的放射線檢測器 10 中，應力中立面調整構件 36 的結構與第 1 實施方式的放射線檢測器 10 不同。在第 1 實施方式中說明了應力中立面調整構件 36 是單一的膜（層）的形態。與此相對，在本實施方式中說明應力中立面調整構件 36 是層疊多個膜的層疊結構的形態。

【0131】 在圖 9 示出本實施方式的放射線檢測器 10 的一例的截面圖。如圖 9 所示那樣，本實施方式的放射線檢測器 10 中的應力中立面調整構件 36 是帶電防止膜 36A 以及應力中立面調整膜 36B 在層疊方向 P 上層疊而成的層疊膜。

【0132】 如圖 9 所示那樣，帶電防止膜 36A 設置於比應力中立面調整膜 36B 更靠近基材 14 的一側、換言之設置於與基材 14 的第 2 面 14B 對應的一側。帶電防止膜 36A 具有防止感測器基板 12 帶電的功能。因此，帶電防止膜 36A 較佳的是如上述那樣設置於比

應力中立面調整膜 36B 更靠近感測器基板 12 的一側，更佳的是與感測器基板 12 直接接觸。作為這樣的帶電防止膜 36A，例如能舉出 ALPET 的薄片、利用帶電防止塗料“COLCOAT”（商品名：COLCOAT 公司製）的膜等帶電防止膜。在該情況下，能藉由在基材 14 的第 2 面 14B 貼附這些帶電防止膜來形成帶電防止膜 36A。

【0133】 另一方面，應力中立面調整膜 36B 主要具有在容許範圍內調整應力中立面 37 的位置的功能。一般，帶電防止膜 36A 的厚度薄，僅用帶電防止膜 36A 不足以調整應力中立面 37 的位置，因此在本實施方式中，藉由設置應力中立面調整膜 36B，能以應力中立面調整構件 36 整體在容許範圍內調整應力中立面 37 的位置。這樣的應力中立面調整膜 36B 能由與第 1 實施方式說明的應力中立面調整構件 36 同樣的材料構成，製造方法也能設為同樣。

【0134】 本實施方式的基材 14 具有撓性，由於與一般的沒有撓性的放射線檢測器相比，基材 14 的厚度較薄，因此基材 14 易於藉由摩擦等而帶電。在感測器基板 12 帶電的情況下，由於 TFT20 發生靜電破壞等，有時感測器基板 12 會發生劣化，藉由放射線檢測器 10 而得到的放射線圖像的畫質有可能會降低。

【0135】 對於這樣的情況，在本實施方式的放射線檢測器 10 中，藉由將應力中立面調整構件 36 設為使帶電防止膜 36A 以及應力中立面調整膜 36B 層疊而成的層疊膜，能抑制感測器基板 12 帶電。

【0136】 [第 3 實施方式]

【0137】 在本實施方式的放射線檢測器 10 中，應力中立面調整

構件 36 的結構與第 2 實施方式的放射線檢測器 10 不同。

【0138】 在圖 10 示出本實施方式的放射線檢測器 10 的一例的截面圖。如圖 10 所示那樣，本實施方式的放射線檢測器 10 中的應力中立面調整構件 36 是防濕膜 36C 以及應力中立面調整膜 36B 在層疊方向 P 上層疊而成的層疊膜。

【0139】 即，如圖 10 所示那樣，本實施方式的應力中立面調整構件 36 在取代第 2 實施方式的應力中立面調整構件 36 所具有的帶電防止膜 36A 而具有防濕膜 36C 這一點上與第 2 實施方式的應力中立面調整構件 36 不同。

【0140】 如圖 10 所示那樣，防濕膜 36C 設置於比應力中立面調整膜 36B 更靠近基材 14 的一側、換言之設置於與基材 14 的第 2 面 14B 對應的一側。防濕膜 36C 能提高針對基材 14 以及變換層 30 的防濕性能。特別在變換層 30 是 CsI 的情況下，CsI 不耐水分，在水分侵入到放射線檢測器 10 的內部的情況下，放射線圖像的畫質有可能會降低。因此，在變換層 30 中使用 CsI 的情況下，較佳的是如本實施方式的放射線檢測器 10 那樣提高針對變換層 30 的防濕性能。

【0141】 因此，防濕膜 36C 較佳的是如上述那樣設置於比應力中立面調整膜 36B 更靠近感測器基板 12 的一側，更佳的是與感測器基板 12 直接接觸。作為這樣的防濕膜 36C，與保護膜 32 同樣，能舉出派瑞林膜、聚對苯二甲酸乙二醇酯等絕緣性的薄片以及 ALPET 的薄片等防濕膜。在該情況下，藉由在基材 14 的第 2 面

14B 貼附這些防濕膜，能形成防濕膜 36C。

【0142】 在本實施方式的放射線檢測器 10 中，藉由如此地將應力中立面調整構件 36 設為防濕膜 36C 以及應力中立面調整膜 36B 層疊而成的層疊膜，能抑制水分從基材 14 的第 2 面 14B 側侵入，能提高防濕性。

【0143】 另外，將應力中立面調整構件 36 設為多個膜層疊而成的層疊結構的形態並不限定於本實施方式以及上述第 2 實施方式所示的應力中立面調整構件 36 的結構。例如應力中立面調整構件 36 可以是包含帶電防止膜 36A 以及防濕膜 36C 雙方的結構，也可以是取代帶電防止膜 36A 以及防濕膜 36C 或同它們一起包含斷熱膜、防振膜等的結構。

【0144】 如以上說明的那樣，上述各實施方式的放射線檢測器 10 具備：感測器基板 12，其包含撓性的基材 14、以及設置於基材 14 的第 1 面 14A 且形成有蓄積對應於從放射線變換的光而產生的電荷的多個像素 16 的層；變換層 30，其設置於形成像素 16 的層中的設置基材 14 的一側的相反側，將放射線變換成光；和應力中立面調整構件 36，其設置於基材 14 的第 1 面 14A 的相反側的第 2 面 14B 側，將應力中立面 37 的位置從與感測器基板 12 對向的變換層 30 的面即界面 19 調整到感測器基板 12 以及變換層 30 層疊的層疊方向 P 的預先確定的容許範圍內。

【0145】 在感測器基板 12 中使用撓性的基材 14 的放射線檢測器 10 中，藉由感測器基板 12 撓曲，從而變換層 30 易於從感測器基

板 12 剝離。特別在按放射線檢測器 10 單體進行對待的情況下，例如在放射線圖像拍攝裝置 1 的製造工序中，在進行直到設置於外殼 120 內為止的期間等中的所謂搬運（handling）的情況下，與放射線圖像拍攝裝置 1 的狀態相比，感測器基板 12 易於撓曲。如此，在按放射線檢測器 10 單體進行對待的情況下，由於感測器基板 12 易於撓曲，因此變換層 30 易於從感測器基板 12 剝離。

【0146】 與此相對，在上述各實施方式的放射線檢測器 10 中，由於藉由應力中立面調整構件 36 將應力中立面 37 的位置從界面 19 調整到容許範圍內的位置，因此即使是放射線檢測器 10 單體，也能抑制在放射線檢測器 10 撓曲的情況下變換層 30 從感測器基板 12 剝離。

【0147】 因此，根據上述各實施方式的放射線檢測器 10，在與變換層 30 和感測器基板 12 層疊的層疊方向交叉的方向上排列配置放射線檢測器 10 和電氣電路，與遍及放射線檢測器 10 以及電氣電路的整體設置撓曲調整構件的放射線圖像拍攝裝置相比，即使是放射線檢測器 10 單體，也能抑制感測器基板與變換層的剝離。

【0148】 另外，設置應力中立面調整構件 36 的區域並沒有特別限定，只要設置於基材 14 的第 2 面 14B 側的至少覆蓋感測器基板 12 和變換層 30 對向的區域的區域即可。

【0149】 另外，在上述各實施方式中說明了在感測器基板 12 之上直接設置變換層 30 的形態，但並不限定於該形態，也可以在感測器基板 12 與變換層 30 之間設置其他層（膜）。例如如圖 11 所

示的一例那樣，放射線檢測器 10 可以在感測器基板 12 與變換層 30 之間具有緊貼層 39。換言之，感測器基板 12 可以隔著緊貼層 39 與變換層 30 相接。與不設置緊貼層 39 的情況相比，緊貼層 39 用於使感測器基板 12 與變換層 30 的緊貼度提升。由於藉由具有緊貼層 39 來提升感測器基板 12 與變換層 30 的緊貼度，因此與不設置緊貼層 39 的情況相比，變換層 30 難以從感測器基板 12 剝離。因此，在設置緊貼層 39 的情況下，與不設置緊貼層 39 的情況相比，能使應力中立面調整構件 36 的厚度變薄。作為這樣的緊貼層 39，例如能舉出派瑞林膜等。

【0150】 另外，例如可以如圖 12 所示的一例那樣，放射線檢測器 10 在感測器基板 12 與變換層 30 之間具有緩衝層 40。緩衝層 40 具有對變換層 30 的熱膨脹係數與基材 14 的熱膨脹係數之差進行緩衝的功能。緩衝層 40 的熱膨脹係數是感測器基板 12 的熱膨脹係數與變換層 30 的熱膨脹係數之間的熱膨脹係數。變換層 30 的熱膨脹係數與基材 14 的熱膨脹係數之差越大，放射線檢測器 10 越佳的是具有緩衝層 40。例如，在基材 14 中使用上述 XENOMAX（註冊商標）的情況下，由於與其他材質相比，與變換層 30 的熱膨脹係數之差變大，因此較佳的是如圖 12 所示的放射線檢測器 10 那樣設置緩衝層 40。作為緩衝層 40，使用 PI 膜、派瑞林膜。

【0151】 另外，在上述各實施方式中說明了用層壓法製造放射線檢測器 10 的形態，但並不限定於該形態，也可以是用塗布法製造放射線檢測器 10 的形態。

【0152】 另外，在上述各實施方式中說明了將放射線檢測器 10（放射線圖像拍攝裝置 1）運用在 ISS 方式的情況，但也可以將放射線檢測器 10（放射線圖像拍攝裝置 1）運用在將感測器基板 12 配置於變換層 30 的放射線入射的一側的相反側的 PSS（Penetration Side Sampling，穿透側採樣）方式中。

【0153】 另外，在上述各實施方式中說明了圖 1 所示那樣像素 16 以矩陣狀二維排列的形式，但並不限於此，例如可以是一維排列，也可以是蜂窩排列。另外，像素的形狀也沒有限定，可以是矩形，也可以是六邊形等多邊形。進而，像素區域 15 的形狀也沒有限定，這點不言自明。

【0154】 除此以外，上述各實施方式中說明的放射線圖像拍攝裝置 1 以及放射線檢測器 10 等的結構和製造方法等是一例，能在不脫離本發明的主旨的範圍內根據狀況來變更，這點不言自明。

【0155】 [其他實施方式]

在上述各實施方式的放射線檢測器 10 中，說明了在感測器基板 12 和變換層 30 層疊而成的層疊體的感測器基板 12 側設置應力中立面調整構件 36 的形態。也可以如圖 13～圖 34 所示那樣，將上述各實施方式的放射線檢測器 10 進一步設為在感測器基板 12 和變換層 30 層疊而成的層疊體 21 的變換層 30 側設置加強構件 50 的形態。

【0156】 另外，在感測器基板 12 層疊變換層 30 而成的層疊體 21 中的應力中立面 37 的位置與在層疊體 21 設置加強構件 50 的狀態

的層疊體整體中的應力中立面 37 的位置不同。因此，在設置加強構件 50 的情況下，應力中立面調整構件 36 使將在層疊體 21 設置加強構件 50 的狀態作為 1 個層疊體的情況下的應力中立面 37 和界面 19 接近。

【0157】 加強構件 50 的彎曲剛性比基材 14 高，相對於在垂直於與變換層 30 對向的面的方向上施加的力的尺寸變化（變形）小於相對於在垂直於基材 14 的第 1 面 14A 的方向上施加的力的尺寸變化。另外，本實施方式的加強構件 50 的厚度厚於基材 14 的厚度。另外，這裡所謂的彎曲剛性意味著彎曲的難度，彎曲剛性越高則表徵越難彎曲。

【0158】 具體地，本實施方式的加強構件 50 較佳的是使用彎曲彈性模量為 150MPa 以上且 2500MPa 以下的素材。彎曲彈性模量的測定方法例如基於 JIS K 7171：2016 標準。加強構件 50 從抑制基材 14 的撓曲的觀點出發，較佳的是彎曲剛性比基材 14 高。另外，若彎曲彈性模量變低則彎曲剛性也變低，為了得到所期望的彎曲剛性，必須加厚加強構件 50 的厚度，放射線檢測器 10 整體的厚度就會增大。若考慮上述的加強構件 50 的材料，則在想要得到超過 140000Pacm^4 的彎曲剛性的情況下，加強構件 50 的厚度有變得比較厚的傾向。因此，若要得到合適的剛性且考慮放射線檢測器 10 整體的厚度，則加強構件 50 中所用的素材較佳的是彎曲彈性模量為 150MPa 以上且 2500MPa 以下。另外，加強構件 50 的彎曲剛性較佳的是 540Pacm^4 以上且 140000Pacm^4 以下。

【0159】 另外，加強構件 50 的熱膨脹係數較佳的是接近於變換層 30 的材料的熱膨脹係數，更佳的是，加強構件 50 的熱膨脹係數相對於變換層 30 的熱膨脹係數之比（加強構件 50 的熱膨脹係數/變換層 30 的熱膨脹係數）為 0.5 以上且 2 以下。作為這樣的加強構件 50 的熱膨脹係數，較佳的是 30ppm/K 以上且 80ppm/K 以下。例如在變換層 30 將 CsI：Tl 作為材料的情況下，熱膨脹係數是 50ppm/K。在該情況下，作為比較接近於變換層 30 的材料，能舉出熱膨脹係數為 60ppm/K ~ 80ppm/K 的 PVC（Polyvinyl Chloride：聚氯乙烯）、熱膨脹係數為 70ppm/K ~ 80ppm/K 的丙烯酸、熱膨脹係數為 65ppm/K ~ 70ppm/K 的 PET、熱膨脹係數為 65ppm/K 的 PC（Polycarbonate：聚碳酸酯）以及熱膨脹係數為 45ppm/K ~ 70ppm/K 的特氟隆等。

【0160】 進而，若考慮上述的彎曲彈性模量，則作為加強構件 50 的材料，更佳的是包含 PET 以及 PC 中的至少一方的材料。

【0161】 加強構件 50 從彈力性的觀點出發，較佳的是包含具有屈服點的材料。另外，在本實施方式中，所謂“屈服點”，是指在拉伸材料的情況下應力暫時急劇下降的現象，在表徵應力與應變的關係的曲線上，指應力不增加而應變增加的點，是指對材料進行拉伸強度試驗時的應力-應變曲線中的頂部。作為具有屈服點的樹脂，一般能舉出硬而黏度強的樹脂、以及柔軟而黏度強且中等程度的強度的樹脂。作為硬而黏度強的樹脂，例如能舉出 PC 等。另外，作為柔軟而黏度強且中等程度的強度的樹脂，例如能

舉出聚丙烯等。

【0162】 本實施方式的加強構件 50 是以塑料為材料的基板。成為加強構件 50 的材料的塑料出於上述的理由而較佳的是熱可塑性的樹脂，能舉出 PC、PET、苯乙烯、丙烯酸、聚縮醛、尼龍、聚丙烯、ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene, 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯)、工程塑料以及聚苯醚中的至少一種。另外，加強構件 50 較佳的是它們當中的聚丙烯、ABS、工程塑料、PET 以及聚苯醚中的至少一種，更佳的是苯乙烯、丙烯酸、聚縮醛以及尼龍中的至少一種，進一步更佳的是 PC 以及 PET 中的至少一種。

【0163】 在使用氣相沉積法形成變換層 30 的情況下，如圖 13～圖 34 所示那樣，變換層 30 形成為具有厚度隨著往其外緣去而逐漸變薄的傾斜。以下，將在忽視製造誤差以及測定誤差的情況下將厚度視作大致恒定的、變換層 30 的中央區域稱作中央部 30A。另外，將相對於變換層 30 的中央部 30A 的平均厚度具有例如 90% 以下的厚度的、變換層 30 的外周區域稱作周緣部 30B。即，變換層 30 在周緣部 30B 具有相對於感測器基板 12 傾斜的傾斜面。

【0164】 如圖 13～圖 33 所示那樣，可以在變換層 30 與加強構件 50 之間設置黏著層 60、反射層 62、接著層 64、保護層 65 以及接著層 48。

【0165】 黏著層 60 覆蓋包含變換層 30 的中央部 30A 以及周緣部 30B 的變換層 30 的表面整體。黏著層 60 具有將反射層 62 固定在變換層 30 上的功能。黏著層 60 較佳的是具有光透過性。作為黏

著層 60 的材料，例如能使用丙烯酸系黏著劑、熱熔系黏著劑以及矽酮系接著劑。作為丙烯酸系黏著劑，例如能舉出聚氨酯丙烯酸酯、丙烯酸樹脂丙烯酸酯以及環氧丙烯酸酯等。作為熱熔系黏著劑，例如能舉出 EVA（乙烯-乙酸乙烯酯共聚樹脂）、EAA（乙烯和丙烯酸的共聚樹脂）、EEA（乙烯-丙烯酸乙酯共聚樹脂）以及 EMMA（乙烯-甲基丙烯酸甲酯共聚物）等熱可塑性塑料。黏著層 60 的厚度較佳的是 $2\ \mu\text{m}$ 以上且 $7\ \mu\text{m}$ 以下。藉由將黏著層 60 的厚度設為 $2\ \mu\text{m}$ 以上，能充分發揮將反射層 62 固定在變換層 30 上的效果。進而，能抑制在變換層 30 與反射層 62 之間形成空氣層的風險。若在變換層 30 與反射層 62 之間形成空氣層，則就有可能出現從變換層 30 發出的光在空氣層與變換層 30 之間以及空氣層與反射層 62 之間發生重複反射的多重反射。另外，藉由將黏著層 60 的厚度設為 $7\ \mu\text{m}$ 以下，能抑制 MTF（Modulation Transfer Function，調製傳遞函數）以及 DQE（Detective Quantum Efficiency，檢測量子效率）的降低。

【0166】 反射層 62 覆蓋黏著層 60 的表面整體。反射層 62 具有反射由變換層 30 變換的光的功能。反射層 62 較佳的是由有機系材料構成。作為反射層 62 的材料，例如能使用白 PET、 TiO_2 、 Al_2O_3 、發泡白 PET、聚酯系高反射片、以及鏡面反射鋁等。反射層 62 的厚度較佳的是 $10\ \mu\text{m}$ 以上且 $40\ \mu\text{m}$ 以下。

【0167】 接著層 64 覆蓋反射層 62 的表面整體。接著層 64 的端部延伸到感測器基板 12 的表面。即，接著層 64 在其端部與感測

器基板 12 接著。接著層 64 具有將反射層 62 以及保護層 65 固定在變換層 30 的功能。作為接著層 64 的材料，能使用與黏著層 60 的材料相同的材料，但較佳的是接著層 64 所具有的接著力大於黏著層 60 所具有的接著力。

【0168】 保護層 65 具有相當於上述的各實施方式的放射線檢測器 10 中的保護膜 32 的功能，覆蓋接著層 64 的表面整體。即，保護層 65 設置成覆蓋變換層 30 的整體，並且其端部覆蓋感測器基板 12 的一部分。保護層 65 作為防止水分向變換層 30 浸入的防濕膜起作用。作為保護層 65 的材料，例如能使用包含 PET、PPS、OPP、PEN、PI 等有機材料的有機膜。另外，作為保護層 65，可以使用 ALPET（註冊商標）的薄片。

【0169】 加強構件 50 隔著接著層 48 設置於保護層 65 的表面。作為接著層 48 的材料，例如能使用與黏著層 60 以及接著層 48 的材料相同的材料。

【0170】 在圖 13 所示的示例中，加強構件 50 在與變換層 30 的中央部 30A 以及周緣部 30B 對應的區域延伸，加強構件 50 的外周部沿著變換層 30 的周緣部 30B 中的傾斜折彎。加強構件 50 在與變換層 30 的中央部 30A 對應的區域以及與周緣部 30B 對應的區域這兩個區域，經由接著層 48 與保護層 65 接著。在圖 13 所示的示例中，加強構件 50 的端部配置在與變換層 30 的周緣部 30B 對應的區域。

【0171】 也可以如圖 14 所示那樣，加強構件 50 僅設置於與變換

層 30 的中央部 30A 對應的區域。在該情況下，加強構件 50 在與變換層 30 的中央部 30A 對應的區域經由接著層 48 與保護層 65 接著。

【0172】 也可以如圖 15 所示那樣，在加強構件 50 在與變換層 30 的中央部 30A 以及周緣部 30B 對應的區域延伸的情況下，加強構件 50 不具有沿著變換層 30 的外周部的傾斜的折彎部。在該情況下，加強構件 50 在與變換層 30 的中央部 30A 對應的區域經由接著層 48 與保護層 65 接著。在與變換層 30 的周緣部 30B 對應的區域，在變換層 30（保護層 65）與加強構件 50 之間形成與變換層 30 的周緣部 30B 中的傾斜相應的空間。

【0173】 在此，在設置於感測器基板 12 的外周部的連接區域的端子 113 連接柔性線纜 112。感測器基板 12 經由柔性線纜 112 與控制基板（參考控制基板 110、圖 47 等）連接。在感測器基板 12 中出現撓曲的情況下，柔性線纜 112 有可能會從感測器基板 12 剝離或出現位置偏離。在該情況下，需要重新進行柔性線纜 112 與感測器基板 12 的連接的作業。將該重新進行柔性線纜 112 與感測器基板 12 的連接的作業稱作再加工。如圖 13～圖 15 所示那樣，藉由將加強構件 50 的端部配置得比變換層 30 的端部更靠內側，與加強構件 50 延伸到連接區域的附近的情況比較，能容易地進行再加工。

【0174】 如圖 16～圖 19 所示那樣，加強構件 50 可以設置成其端部配置得比變換層 30 的端部更靠外側，並且與延伸到感測器基板

12 上的接著層 64 以及保護層 65 的端部對齊。另外，加強構件 50 的端部的位置和接著層 64 以及保護層 65 的端部的位置不需要完全一致。

【0175】 在圖 16 所示的示例中，加強構件 50 在與變換層 30 的中央部 30A 對應的區域經由接著層 48 與保護層 65 接著，在與變換層 30 的周緣部 30B 對應的區域以及其進一步外側的區域，在變換層 30（保護層 65）與加強構件 50 之間形成與變換層 30 的周緣部 30B 中的傾斜相應的空間。

【0176】 在圖 17 所示的示例中，在與變換層 30 的周緣部 30B 對應的區域以及其進一步外側的區域，在形成於變換層 30（保護層 65）與加強構件 50 之間的空間設置填充件 70。填充件 70 的材料並沒有特別限定，例如能使用樹脂。另外，在圖 17 所示的示例中，為了將加強構件 50 固定在填充件 70，接著層 48 設置於加強構件 50 與填充件 70 之間的整個區域。

【0177】 形成填充件 70 的方法並沒有特別限定。例如可以在被黏著層 60、反射層 62、接著層 64 以及保護層 65 覆蓋的變換層 30 上依次形成接著層 48 以及加強構件 50，之後，在形成於變換層 30（保護層 65）與加強構件 50 之間的空間注入具有流動性的填充件 70，並使填充件 70 固化。另外，例如還可以在感測器基板 12 上依次形成變換層 30、黏著層 60、反射層 62、接著層 64 以及保護層 65，之後，形成填充件 70，在覆蓋由黏著層 60、反射層 62、接著層 64 以及保護層 65 覆蓋的變換層 30 以及填充件 70 的狀態

下，依次形成接著層 48 以及加強構件 50。

【0178】 如此，藉由在形成於變換層 30（保護層 65）與加強構件 50 之間的空間填充填充件 70，與圖 16 所示的形態比較，能抑制加強構件 50 從變換層 30（保護層 65）的剝離。進而，由於變換層 30 成為藉由加強構件 50 以及填充件 70 雙方固定在感測器基板 12 的結構，因此能抑制變換層 30 從感測器基板 12 的剝離。

【0179】 在圖 18 所示的示例中，加強構件 50 的外周部沿著變換層 30 的周緣部 30B 中的傾斜而折彎，且還覆蓋接著層 64 以及保護層 65 在感測器基板 12 上覆蓋的部分。另外，加強構件 50 的端部與接著層 64 以及保護層 65 的端部對齊。另外，加強構件 50 的端部的位置和接著層 64 以及保護層 65 的端部的位置不需要完全一致。

【0180】 加強構件 50、接著層 48、保護層 65 以及接著層 64 的端部由密封構件 72 密封。密封構件 72 較佳的是設置於從感測器基板 12 的表面延續到加強構件 50 的表面且不覆蓋像素區域 15 的區域。作為密封構件 72 的材料，能使用樹脂，特別較佳的是熱可塑性樹脂。具體地，能將丙烯酸糊以及聚氨酯系的糊等用作密封構件 72。加強構件 50 與保護層 65 比較剛性更高，在加強構件 50 的折彎部作用想要消除折彎的復原力，由此保護層 65 有可能剝離。藉由將加強構件 50、接著層 48、保護層 65 以及接著層 64 的端部用密封構件 72 進行密封，能抑制保護層 65 的剝離。

【0181】 在圖 19 所示的示例中，與圖 17 所示的形態同樣，在與

變換層 30 的周緣部 30B 對應的區域以及其進一步外側的區域，在形成於變換層 30（保護層 65）與加強構件 50 之間的空間設置填充件 70。另外，在與變換層 30 的端部對應的區域中，在加強構件 50 的表面隔著接著層 48A 進一步層疊其他的加強構件 50A。更具體地，加強構件 50A 設置於跨過變換層 30 的端部（外緣、邊緣）的區域。加強構件 50A 也可以由與加強構件 50 相同的材料構成。在放射線檢測器 10 中，在變換層 30 的端部，感測器基板 12 的撓曲量比較大。在與變換層 30 的端部對應的區域，藉由形成加強構件 50 以及 50A 的層疊結構，能促進抑制變換層 30 的端部處的感測器基板 12 的撓曲的效果。

【0182】 如圖 16～圖 19 所示那樣，在將加強構件 50 的端部配置得比變換層 30 的端部更靠外側且設置成與接著層 64 以及保護層 65 的端部對齊的情況下，與加強構件 50 延伸到連接區域的附近的情況比較，也能容易地進行再加工。

【0183】 另外，如圖 20～圖 23 所示那樣，加強構件 50 可以設置成其端部位於比延伸到感測器基板 12 上的接著層 64 以及保護層 65 的端部更靠外側且比感測器基板 12 的端部更靠內側的位置。

【0184】 在圖 20 所示的示例中，加強構件 50 在與變換層 30 的中央部 30A 對應的區域經由接著層 48 與保護層 65 接著，在與變換層 30 的周緣部 30B 對應的區域以及其進一步外側的區域，在變換層 30（保護層 65）與加強構件 50 之間以及感測器基板 12 與加強構件 50 之間形成與變換層 30 的周緣部 30B 中的傾斜相應的空

間。

【0185】 在圖 21 所示的示例中，加強構件 50 的端部被隔離件 46 支承。即，隔離件 46 的一端與感測器基板 12 的基材 14 的第 1 面 14A 連接，隔離件 46 的另一端經由接著層 47 與加強構件 50 的端部連接。藉由用隔離件 46 對在與感測器基板 12 之間形成空間的同時進行延伸的加強構件 50 的端部進行支承，能抑制加強構件 50 的剝離。另外，能使加強構件 50 所帶來的撓曲抑制效果作用到感測器基板 12 的端部附近。另外，也可以取代設置隔離件 46 或在設置隔離件 46 的基礎上，仿照圖 17 所示的示例，在形成於變換層 30（保護層 65）與加強構件 50 之間以及感測器基板 12 與加強構件 50 之間的空間填充填充件。

【0186】 在圖 22 所示的示例中，加強構件 50 的外周部沿著變換層 30 的周緣部 30B 中的傾斜而折彎，且還覆蓋接著層 64 以及保護層 65 在感測器基板 12 上覆蓋的部分、以及其外側的感測器基板 12 上。即，接著層 64 以及保護層 65 的端部被加強構件 50 密封。加強構件 50 的在感測器基板 12 上延伸的部分經由接著層 48 與感測器基板 12 接著。藉由如此地將接著層 64 以及保護層 65 的端部用加強構件 50 覆蓋，能抑制保護層 65 的剝離。另外，也可以仿照圖 18 記載的示例，使用密封構件 72 來密封加強構件 50 的端部。

【0187】 在圖 23 所示的示例中，在加強構件 50 的端部被隔離件 46 支承的形態中，在加強構件 50 的表面的與變換層 30 的端部對

應的區域隔著接著層 48A 進一步層疊其他的加強構件 50A。更具體地，加強構件 50A 設置於跨過變換層 30 的端部（外緣、邊緣）的區域。加強構件 50A 可以由與加強構件 50 相同的材料構成。在放射線檢測器 10 中，變換層 30 的端部處的感測器基板 12 的撓曲量比較大。在與變換層 30 的端部對應的區域，藉由形成加強構件 50 以及 50A 的層疊結構，能促進抑制變換層 30 的端部處的感測器基板 12 的撓曲的效果。另外，也可以取代設置隔離件 46，仿照圖 17 所示的示例，在形成於變換層 30（保護層 65）與加強構件 50 之間以及感測器基板 12 與加強構件 50 之間的空間填充填充件 70。

【0188】 可以如圖 24～圖 28 所示那樣，將加強構件 50 設置成其端部與感測器基板 12 的端部對齊。另外，加強構件 50 的端部的位置和感測器基板 12 的端部的位置不需要完全一致。

【0189】 在圖 24 所示的示例中，加強構件 50 在與變換層 30 的中央部 30A 對應的區域經由接著層 48 與保護層 65 接著，在與變換層 30 的周緣部 30B 對應的區域以及其進一步外側的區域，在變換層 30（保護層 65）與加強構件 50 之間以及感測器基板 12 與加強構件 50 之間，形成與變換層 30 的周緣部 30B 中的傾斜相應的空間。

【0190】 在圖 25 所示的示例中，加強構件 50 的端部被隔離件 46 支承。即，隔離件 46 的一端與設置於感測器基板 12 的端部的柔性線纜 112 連接，隔離件 46 的另一端經由接著層 47 與加強構件

50 的端部連接。藉由用隔離件 46 對在與感測器基板 12 之間形成空間的同時進行延伸的加強構件 50 的端部進行支承，能抑制加強構件 50 的剝離。另外，能使加強構件 50 所帶來的撓曲抑制效果作用到感測器基板 12 的端部附近。

【0191】 在圖 26 所示的示例中，在形成於變換層 30(保護層 65) 與加強構件 50 之間以及感測器基板 12 與加強構件 50 之間的空間填充填充件 70。在本實施方式中，柔性線纜 112 與端子 113 的連接部被填充件 70 覆蓋。如此，藉由在形成於變換層 30(保護層 65) 與加強構件 50 之間以及感測器基板 12 與加強構件 50 之間的空間填充填充件 70，與圖 24 所示的形態比較，能抑制加強構件 50 從變換層 30(保護層 65) 剝離。進而，由於變換層 30 成為藉由加強構件 50 以及填充件 70 雙方固定在感測器基板 12 的結構，因此能抑制變換層 30 從感測器基板 12 的剝離。另外，藉由柔性線纜 112 與端子 113 的連接部被填充件 70 覆蓋，能抑制柔性線纜 112 的剝離。

【0192】 在圖 27 所示的示例中，加強構件 50 的外周部沿著變換層 30 的周緣部 30B 中的傾斜而折彎，且還覆蓋接著層 64 以及保護層 65 在感測器基板 12 上覆蓋的部分、其外側的基板上以及端子 113 與柔性線纜 112 的連接部。加強構件 50 的在感測器基板 12 上以及柔性線纜 112 上延伸的部分分別經由接著層 48 與感測器基板 12 以及柔性線纜 112 接著。藉由柔性線纜 112 與端子 113 的連接部被撓曲加強構件 50 覆蓋，能抑制柔性線纜 112 的剝離。另外，

由於設想在柔性線纜 112 的另一端連接搭載電子部件的控制基板，因此在柔性線纜 112 與端子 113 的連接部，有可能會在感測器基板 1 出現比較大的撓曲。藉由柔性線纜 112 與端子 113 的連接部被加強構件 50 覆蓋，能抑制該部分處的感測器基板 12 的撓曲。

【0193】 在圖 28 所示的示例中，在形成於變換層 30(保護層 65) 與加強構件 50 之間以及感測器基板 12 與加強構件 50 之間的空間填充填充件 70。另外，在與變換層 30 的端部對應的區域，在加強構件 50 的表面進一步隔著接著層 48A 層疊其他撓曲加強構件 50A。更具體地，加強構件 50A 設置於跨過變換層 30 的端部（外緣、邊緣）的區域。加強構件 50A 可以由與加強構件 50 相同的材料構成。在放射線檢測器 10 中，在變換層 30 的端部，感測器基板 12 的撓曲量比較大。在與變換層 30 的端部對應的區域，藉由形成加強構件 50 以及 50A 的層疊結構，能促進抑制變換層 30 的端部處的感測器基板 12 的撓曲的效果。

【0194】 另外，也可以如圖 29~圖 33 所示那樣，加強構件 50 設置成其端部位於比感測器基板 12 的端部更靠外側的位置。

【0195】 在圖 29 所示的示例中，加強構件 50 在與變換層 30 的中央部 30A 對應的區域經由接著層 48 與保護層 65 接著，在與變換層 30 的周緣部 30B 對應的區域以及其進一步外側的區域，在變換層 30(保護層 65) 與加強構件 50 之間以及感測器基板 12 與加強構件 50 之間形成與變換層 30 的周緣部 30B 中的傾斜相應的空

間。

【0196】 在圖 30 所示的示例中，加強構件 50 的端部被隔離件 46 支承。即，隔離件 46 的一端與設置於感測器基板 12 的端部的柔性線纜 112 連接，隔離件 46 的另一端經由接著層 47 與加強構件 50 的端部連接。藉由用隔離件 46 對在與感測器基板 12 之間形成空間的同時進行延伸的加強構件 50 的端部進行支承，能抑制加強構件 50 的剝離。另外，能使加強構件 50 所帶來的撓曲抑制效果作用到感測器基板 12 的端部附近。

【0197】 在圖 31 所示的示例中，在形成於變換層 30(保護層 65) 與加強構件 50 之間以及感測器基板 12 與加強構件 50 之間的空間填充填充件 70。在本實施方式中，柔性線纜 112 與端子 113 的連接部被填充件 70 覆蓋。如此，藉由在形成於變換層 30(保護層 65) 與加強構件 50 之間以及感測器基板 12 與加強構件 50 之間的空間填充填充件 70，與圖 29 所示的形態比較，能抑制加強構件 50 從變換層 30(保護層 65) 的剝離。進而，由於變換層 30 成為藉由加強構件 50 以及填充件 70 雙方固定在感測器基板 12 的結構，因此能抑制變換層 30 從感測器基板 12 的剝離。另外，藉由柔性線纜 112 與端子 113 的連接部被填充件 70 覆蓋，能抑制柔性線纜 112 的剝離。

【0198】 在圖 32 所示的示例中，加強構件 50 的外周部沿著變換層 30 的周緣部 30B 中的傾斜而折彎，且還覆蓋接著層 64 以及保護層 65 在感測器基板 12 上覆蓋的部分、其外側的基板上以及端

子 113 與柔性線纜 112 的連接部。加強構件 50 的在感測器基板 12 上以及柔性線纜 112 上延伸的部分分別經由接著層 48 與感測器基板 12 以及柔性線纜 112 接著。藉由柔性線纜 112 與端子 113 的連接部被加強構件 50 覆蓋，能抑制柔性線纜 112 的剝離。另外，由於設想在柔性線纜 112 的另一端連接搭載電子部件的控制基板，因此在柔性線纜 112 與端子 113 的連接部，有可能在感測器基板 12 出現比較大的撓曲。藉由柔性線纜 112 與端子 113 的連接部被加強構件 50 覆蓋，能抑制該部分處的感測器基板 12 的撓曲。

【0199】 在圖 33 所示的示例中，在形成於變換層 30(保護層 65) 與加強構件 50 之間以及感測器基板 12 與加強構件 50 之間的空間填充填充件 70。另外，在與變換層 30 的端部對應的區域，在加強構件 50 的表面進一步隔著接著層 48A 層疊其他加強構件 50A。更具體地，加強構件 50A 設置於跨過變換層 30 的端部(外緣、邊緣)的區域。加強構件 50A 可以由與加強構件 50 相同的材料構成。在放射線檢測器 10 中，在變換層 30 的端部，感測器基板 12 的撓曲量比較大。在與變換層 30 的端部對應的區域，藉由形成加強構件 50 以及 50A 的層疊結構，能促進抑制變換層 30 的端部處的感測器基板 12 的撓曲的效果。

【0200】 如上述那樣，在放射線檢測器 10 的製造工序中，在玻璃基板等支承體 200 隔著剝離層 202 貼附具有撓性的感測器基板 12，在感測器基板 12 上層疊變換層 30 後，將支承體 200 從感測器基板 12 剝離。這時，在具有撓性的感測器基板 12 出現撓曲，

由此形成於感測器基板 12 上的像素 16 有可能損傷。藉由在將支承體 200 從感測器基板 12 剝離前，以圖 13～圖 33 例示那樣的形態在變換層 30 上層疊加強構件 50，能抑制將支承體從感測器基板 12 剝離時出現的感測器基板 12 的撓曲，能降低像素 16 損傷的風險。

【0201】 另外，加強構件 50 並不限於單一的層（單層），也可以由多層構成。例如在圖 34 所示的示例中，示出放射線檢測器 10 將加強構件 50 設為從靠近變換層 30 那方起依次層疊第 1 加強構件 50B、第 2 加強構件 50C 以及第 3 加強構件 50D 而成的 3 層的多層膜的形態。

【0202】 在將加強構件 50 設為多層的情況下，較佳的是加強構件 50 中包含的各層具有不同的功能。例如在圖 34 所示的一例中，藉由將第 1 加強構件 50B 以及第 3 加強構件 50D 設為具有非導電性的帶電防止功能的層，將第 2 加強構件 50C 設為導電性的層，能使加強構件 50 帶有電磁屏蔽功能。作為該情況下的第 1 加強構件 50B 以及第 3 加強構件 50D，例如能舉出利用帶電防止塗料“COLCOAT”（商品名：COLCOAT 公司製）的膜等帶電防止膜。另外，作為第 2 加強構件 50C，例如能舉出導電性薄片、Cu 等導電性的網眼薄片等。

【0203】 例如在放射線檢測器 10 的讀取方式是 ISS 方式的情況下，雖然有時會在變換層 30 側設置控制基板 110、電源部 108 等（參考圖 52），但在如此地加強構件 50 具有帶電防止功能的情況

下，能遮蔽來自控制基板 110、電源部 108 的電磁噪聲。

【0204】 另外，圖 35 是表示加強構件 50 的結構的一例的俯視圖。加強構件 50 可以在其主面具有多個貫通孔 50H。貫通孔 50H 的大小以及間距被確定成使得能在加強構件 50 得到所期望的剛性。

【0205】 加強構件 50 具有多個貫通孔 50H，藉此能使導入到加強構件 50 與變換層 30 的接合面的空氣從貫通孔 50H 排出。由此，能抑制加強構件 50 與變換層 30 的接合面中的氣泡的產生。

【0206】 在不存在使導入到加強構件 50 與變換層 3 的接合面的空氣排出的手段的情況下，有可能會在上述接合面產生氣泡。例如若因為放射線圖像拍攝裝置 1 的工作時的熱而使在上述接合面產生的氣泡膨脹，則加強構件 50 與變換層 30 的緊貼性就會降低。由此，有可能不能充分發揮加強構件 50 所帶來的撓曲抑制效果。藉由如圖 35 所示那樣使用具有多個貫通孔 50H 的加強構件 50，能如上述那樣抑制加強構件 50 與變換層 30 的接合面中的氣泡的產生，因此能維持加強構件 50 與變換層 30 的緊貼性，能維持加強構件 50 所帶來的撓曲抑制效果。

【0207】 圖 36 是表示加強構件 50 的結構的其他示例的立體圖。在圖 36 所示的示例中，加強構件 50 在與變換層 30 的接合面具有凹凸結構。該凹凸結構可以如圖 36 所示那樣構成為包含相互平行配置的多個槽 63。加強構件 50 例如如圖 37 所示那樣，將具有多個槽 63 的凹凸結構的面與被反射層 62 覆蓋的變換層 30 接合。藉

由如此地加強構件 50 在與變換層 30 的接合面具有凹凸結構，能使導入到加強構件 50 與變換層 30 的接合部的空氣從槽 63 排出。由此，與圖 35 所示的形態同樣，能抑制加強構件 50 與變換層 30 的接合面中的氣泡的產生。由此，能維持加強構件 50 與變換層 30 的緊貼性，能維持加強構件 50 所帶來的撓曲抑制效果。

【0208】 圖 38 以及圖 39 分別是表示加強構件 50 的結構的其他示例的俯視圖。可以如圖 38 以及圖 39 所示那樣，加強構件 50 被分斷成多個斷片 54。加強構件 50 可以如圖 38 所示那樣，被分斷成多個斷片 54（圖 54₅~54₁₁）在一個方向上排列。另外，加強構件 50 也可以如圖 39 所示那樣，被分斷成多個斷片 54（圖 54₁~54₄）在縱向以及橫向上排列。

【0209】 加強構件 50 的面積越大，越易於在加強構件 50 與變換層 30 的接合面產生氣泡。藉由如圖 38 以及圖 39 所示那樣，將加強構件 50 分斷成多個斷片 54，能抑制加強構件 50 與變換層 30 的接合面中的氣泡的產生。由此，能維持加強構件 50 與變換層 30 的緊貼性，能維持加強構件 50 所帶來的撓曲抑制效果。

【0210】 另外，可以在應力中立面調整構件 36 的與感測器基板 12（第 2 面 14B）相接的一側的相反側設置加強構件 52。圖 40~圖 44 分別是表示加強構件 52 的設置形態的示例的截面圖。

【0211】 在圖 40~圖 44 所示的示例中，在應力中立面調整構件 36 的感測器基板 12 側的面的相反側的面隔著接著層 51 層疊加強構件 52。加強構件 52 可以由與加強構件 50 相同的材料構成。在

將放射線檢測器 10 設為 ISS 方式來使用的情況下，為了極力減小加強構件 52 與像素區域 15 重疊的部分的面積，加強構件 52 較佳的是僅設置於感測器基板 12 的外周部。即，加強構件 52 可以如圖 40～圖 44 所示那樣是在與像素區域 15 對應的部分具有開口 61 的環狀。如此，藉由在感測器基板 12 的外周部形成應力中立面調整構件 36 以及加強構件 52 的層疊結構，能加強比較易於出現撓曲的感測器基板 12 的外周部的剛性。

【0212】 在圖 40～圖 42 所示的示例中，加強構件 52 設置於跨過變換層 30 的端部（外緣、邊緣）的區域。在放射線檢測器 10 中，在變換層 30 的端部，感測器基板 12 的撓曲量比較大。在與變換層 30 的端部對應的區域，藉由形成應力中立面調整構件 36 以及加強構件 52 的層疊結構，能促進抑制變換層 30 的端部處的感測器基板 12 的撓曲的效果。

【0213】 在將放射線檢測器 10 設為 ISS 方式來使用的情況下，在如圖 40 所示那樣加強構件 52 的一部分與像素區域 15 重疊的情況下，根據加強構件 52 的材質，有可能給圖像帶來影響。因此，在加強構件 52 的一部分與像素區域 15 重疊的情況下，作為加強構件 52 的材料而較佳的是使用塑料。

【0214】 如圖 41 以及圖 42 所示那樣，最佳的是加強構件 52 是跨過變換層 30 的端部（外緣、邊緣）且不與像素區域 15 重疊的形態（即，將加強構件 52 的開口 61 的端部配置於像素區域 15 的外側的形態）。在圖 41 所示的示例中，加強構件 52 的開口 61 的

端部的位置和像素區域 15 的端部的位置大致一致。在圖 42 所示的示例中，加強構件 52 的開口 61 的端部配置於像素區域 15 的端部與變換層 30 的端部之間。

【0215】 另外，加強構件 52 的開口 61 的端部的位置可以如圖 43 所示那樣與變換層 30 的端部的位置大致一致，另外，也可以如圖 44 所示那樣，配置得比變換層 30 的端部更靠外側。在該情況下，由於加強構件 52 並未成為跨過變換層 30 的端部（外緣、邊緣）的結構，因此抑制變換層 30 的端部處的感測器基板 12 的撓曲的效果有可能會降低。但是，藉由在柔性線纜 112 與端子 113 的連接部所存在的感測器基板 12 的外周部形成應力中立面調整構件 36 以及加強構件 52 的層疊結構，可維持柔性線纜 112 與端子 113 的連接部處的感測器基板 12 的撓曲抑制的效果。

【0216】 另外，在上述各實施方式的放射線檢測器 10 中，說明了感測器基板 12（基材 14）與應力中立面調整構件 36 的大小相同的形態，但感測器基板 12 和應力中立面調整構件 36 也可以大小不同。

【0217】 例如，在將放射線檢測器 10 運用在放射線圖像拍攝裝置 1 的情況下，有時在收納放射線檢測器 10 的外殼 120（參考圖 7 等）等中將放射線檢測器 10 固定來使用。在這樣的情況下，例如可以如圖 45A 所示的一例那樣，使應力中立面調整構件 36 大於感測器基板 12，並設置擋板等，使用擋板等部分進行放射線檢測器 10 的固定。例如，在應力中立面調整構件 36 的擋板部分設置

孔，設為使用將孔貫通的螺絲來與外殼 120（參考圖 7 等）進行固定的形態。

【0218】 另外，使應力中立面調整構件 36 大於感測器基板 12 的形態並不限定於圖 45A 所示的形態。也可以由層疊的多個層構成應力中立面調整構件 36，對於一部分層設為大於感測器基板 12 的形態。例如可以如圖 45B 所示那樣，將應力中立面調整構件 36 設為具有與感測器基板 12（基材 14）相同程度的大小的第 1 層 36D 以及傳比感器基板 12 大的第 2 層 36E 的 2 層結構。第 1 層 36D 和第 2 層 36E 藉由雙面膠帶或黏著層等（圖示省略）貼合。作為第 1 層 36D，例如較佳的是由與上述的應力中立面調整構件 36 同樣的材質形成，且具有與應力中立面調整構件 36 同樣的性質。另外，第 2 層 36E 藉由雙面膠帶或黏著層等（圖示省略）貼合在基材 14 的第 2 面 14B。作為第 2 層 36E，例如能運用 ALPET（註冊商標）。另外，在由多個層構成應力中立面調整構件 36 的情況下，也可以與圖 45B 所示的形態相反，如圖 45C 所示那樣，設為使第 1 層 36D 貼合在基材 14 的第 2 面 14B 的形態。

【0219】 如上述那樣，在使用設置於應力中立面調整構件 36 的擋板等將放射線檢測器 10 固定在外殼 120（參考圖 7 等）等的情況下，有時會在使擋板部分彎曲的狀態下進行固定。厚度越薄則應力中立面調整構件 36 的擋板部分越易於彎曲，能不給放射線檢測器 10 主體帶來影響地僅使擋板部分彎曲。因此，在使擋板部分等彎折的情況下，較佳的是如圖 45B 以及圖 45C 所示的一例那樣，

由層疊的多個層構成應力中立面調整構件 36，對於一部分層，設為比感測器基板 12 大的形態。

【0220】 另外，也可以如圖 46 所示的示例那樣，與上述圖 45A～圖 45C 的放射線檢測器 10 相反，使應力中立面調整構件 36 小於感測器基板 12。藉由感測器基板 12 的端部位於比應力中立面調整構件 36 的端部更靠外部的位位置，例如在進行將放射線檢測器 10 收納於外殼 120（參考圖 7 等）等組裝的情況下，由於易於確認感測器基板 12 的端部的位位置，因此能提升定位的精度。另外，並不限定於圖 46 所示的形態，只要感測器基板 12（基材 14）的端部的至少一部分位於比力中立面調整構件 36 更靠外部的位位置，就能得到同樣的效果，因而較佳。

【0221】 進而，參考圖 47～圖 53 來說明在外殼 120 內收容放射線檢測器 10 的放射線圖像拍攝裝置 1 的示例。圖 47～圖 53 分別是表示放射線圖像拍攝裝置 1 的其他的結構例的圖。

【0222】 在圖 47 所示的示例中，與上述圖 7 所示的放射線圖像拍攝裝置 1 同樣地示出 ISS 方式的放射線圖像拍攝裝置 1 的一例。另外，在圖 48 所示的示例中示出 PSS 方式的放射線圖像拍攝裝置 1 的一例。在圖 47 以及圖 48 所示的示例中例示了放射線檢測器 10、控制基板 110 以及電源部 108 在圖中橫向上並列設置的結構。

【0223】 另外，在圖 47 以及圖 48 所示的示例中，在放射線檢測器 10 與外殼 120 的拍攝面 120A 的內壁之間進一步設置保護層 117。換言之，在入射放射線 R 的一側即拍攝面 120A 側進一步設

置保護層 117。作為保護層 117，能運用使鋁箔接著在絕緣性的薄片（薄膜）等來層疊鋁的 ALPET（註冊商標）的薄片、派瑞林（註冊商標）膜以及聚對苯二甲酸乙二醇酯等絕緣性的薄片等防濕膜。保護層 117 具有針對像素區域 15 的防濕功能以及帶電防止功能。因此，保護層 117 較佳的是至少覆蓋像素區域 15 的入射放射線 R 的一側的面整體，較佳的是覆蓋入射放射線 R 的一側的感測器基板 12 的面整體。

【0224】 另外，在圖 47 以及圖 48 中示出將電源部 108 以及控制基板 110 雙方設置於放射線檢測器 10 的一側、具體地設置於矩形的像素區域 15 的一邊的一側的形態，但設置電源部 108 以及控制基板 110 的位置並不限定於圖 47 以及圖 48 所示的形態。例如可以將電源部 108 以及控制基板 110 分散設置在放射線檢測器 10 的對向的 2 邊的各個邊，也可以分散設置在相鄰的 2 邊的各個邊。

【0225】 另外，在如圖 47 以及圖 48 所示的示例那樣，將放射線檢測器 10、控制基板 110 以及電源部 108 在與感測器基板 12 以及變換層 30 層疊的方向（層疊方向 P）交叉的方向上排列配置的情況下，在設置電源部 108 以及控制基板 110 各自的外殼 120 的部分和設置放射線檢測器 10 的外殼 120 的部分，外殼 120 的厚度可以不同。

【0226】 如圖 48 所示的示例那樣，電源部 108 以及控制基板 110 各自大多具有比放射線檢測器 10 厚的厚度。在這樣的情況下，可以如圖 49 所示的示例那樣，與設置電源部 108 以及控制基板 110

各自的外殼 120 的部分的厚度相比，使設置放射線檢測器 10 的外殼 120 的部分的厚度較薄。另外，如此在設置電源部 108 以及控制基板 110 各自的外殼 120 的部分和設置放射線檢測器 10 的外殼 120 的部分使厚度不同的情況下，若在兩部分的邊界部出現級差，就可能會給接觸到邊界部 120B 的被檢者帶來不協調感等，因此邊界部 120B 的形態較佳的是設為具有傾斜的狀態。

【0227】 由此，能構成與放射線檢測器 10 的厚度相應的極薄型的可移動型電子暗盒。

【0228】 另外，例如在該情況下，在設置電源部 108 以及控制基板 110 各自的外殼 120 的部分和設置放射線檢測器 10 的外殼 120 的部分，可以使外殼 120 的材質不同。進而，例如設置電源部 108 以及控制基板 110 各自的外殼 120 的部分和設置放射線檢測器 10 的外殼 120 的部分可以作為分體來構成。

【0229】 另外，如上述那樣，外殼 120 較佳的是放射線 R 特別是 X 射線的吸收率低且高剛性，較佳的是由彈性模量充分高的材料構成，但也可以如圖 50 所示的示例那樣，對於與外殼 120 的拍攝面 120A 對應的部分 120C，由放射線 R 的吸收率低且高剛性並且彈性模量充分高的材料構成，對於其他部分，由與部分 120C 不同的材料、例如彈性模量比部分 120C 低的材料構成。

【0230】 另外，也可以如圖 51 所示的示例那樣，放射線檢測器 10 和外殼 120 的內壁面相接。在該情況下，放射線檢測器 10 和外殼 120 的內壁面可以經由接著層接著，也可以不經由接著層而僅

接觸。如此，藉由放射線檢測器 10 和外殼 120 的內壁面相接，可更加確保放射線檢測器 10 的剛性。

【0231】 另外，在圖 52 所示的示例中，與上述圖 8 所示的放射線圖像拍攝裝置 1 同樣地示出 ISS 方式的放射線圖像拍攝裝置 1 的一例。另外，在圖 53 所示的示例中示出 PSS 方式的放射線圖像拍攝裝置 1 的一例。在圖 52 以及圖 53 所示的示例中，夾著薄片 116 以及基台 118 地設置感測器基板 12 和控制基板 110 以及電源部 108。根據該結構，與放射線檢測器 10、控制基板 110 以及電源部 108 在圖中橫向並列設置的情況（參考圖 47～圖 51）比較，能減小放射線圖像拍攝裝置 1 的俯視觀察下的尺寸。

【0232】 此外，在上述各實施方式中，說明了對於應力中立面 37 的位置較佳的是設為界面 19 的位置的形態，但應力中立面 37 的較佳位置並不限定於界面 19 的位置。在變換層 30 與感測器基板 12 的緊貼性比較高的情況下，在變換層 30 從感測器基板 12 剝離之前，有時感測器基板 12 中的 TFT20 以及感測器部 22 等會發生損傷。這樣，在變換層 30 與感測器基板 12 的緊貼性比較高的情況下等，較佳的是如圖 54 所示那樣，藉由應力中立面調整構件 36，將應力中立面 37 的位置在上述預先確定的範圍內設為感測器基板側 12 側的內部的位置。

【0233】 日本申請特願 2018-051689 號、特願 2018-219695 號以及特願 2019-022125 號的公開通過參考將其整體援引到本說明書中。

【0234】 本說明書記載的全部文獻、專利申請以及技術標準通過參考而援引到本說明書中，與具體且單獨地記為將各個文獻、專利申請以及技術標準通過參考引入的情況是相同的程度。

【符號說明】

【0235】

- 1 放射線圖像拍攝裝置
- 10 放射線檢測器
- 12 感測器基板
- 14 基材
- 14A 第 1 面
- 14B 第 2 面
- 14L 微粒子層
- 14P 微粒子
- 15 像素區域
- 16 像素
- 19 界面
- 20 TFT（開關元件）
- 21 層疊體
- 22 感測器部
- 24 信號佈線
- 26 掃描佈線

- 28 公共佈線
- 30 變換層
 - 30B 中央部
 - 30C 周緣部
- 32 保護膜
- 36 應力中立面調整構件
 - 36A 帶電防止膜
 - 36B 應力中立面調整膜
 - 36C 防濕膜
 - 36D 第 1 層
 - 36E 第 2 層
- 37 應力中立面
- 39 緊貼層
- 40 緩衝層
- 46 隔離件
- 47、48、48A、51 接著層
- 50、50A~50D、52 加強構件
 - 50H 貫通孔
- 54₁~54₁₁ 斷片
- 60 黏著層
- 61 開口
- 62 反射層

- 63 槽
- 64 接著層
- 65 保護層
- 70 填充劑
- 72 密封構件
- 100 控制部
- 100A CPU
- 100B 記憶體
- 100C 記憶部
- 102 驅動部
- 104 信號處理部
- 106 圖像記憶體
- 108 電源部
- 110 控制基板
- 112 柔性線纜
- 114 電源線
- 116 薄片
- 117 保護層
- 118 基台
- 120 外殼
- 120A 拍攝面
- 120B 邊界部

120C 與外殼的拍攝面對應的部分

200 支承體

202 剝離層

d1、d2 距離

P 層疊方向

R 放射線

Rb 後向散射射線

S 被攝體

W 負荷

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種放射線檢測器，具備：

感測器基板，包含撓性的基材、以及設置於所述基材的第 1 面且形成有多個像素的層，所述多個像素蓄積對應於從放射線變換的光而產生的電荷；

變換層，於形成有所述像素的層中，設置於設有所述基材的一側的相反側，將放射線變換成所述光；和

應力中立面調整構件，設置於所述基材的所述第 1 面的相反側的第 2 面側，將應力中立面的位置從與所述感測器基板對向的所述變換層的面即界面，調整到所述感測器基板以及所述變換層層疊的層疊方向的預先確定的範圍內。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述的放射線檢測器，其中，所述預先確定的範圍是比不設置所述應力中立面調整構件的情況下的所述界面與所述應力中立面的距離短的範圍。

【第3項】 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的放射線檢測器，其中，

所述應力中立面調整構件至少設置於覆蓋所述感測器基板和所述變換層對向的區域的區域。

【第4項】 如申請專利範圍第 1 項所述的放射線檢測器，其中，所述應力中立面調整構件的彎曲彈性模量是 150MPa 以上且 2500MPa 以下。

【第5項】 如申請專利範圍第 1 項所述的放射線檢測器，其中，所述應力中立面調整構件的材料包含聚碳酸酯、聚對苯二甲酸乙二醇酯以及低密度聚乙烯中的至少一種。

【第6項】如申請專利範圍第1項所述的放射線檢測器，其中，所述應力中立面調整構件的熱膨脹係數相對於所述變換層的熱膨脹係數之比是0.5以上且4以下。

【第7項】如申請專利範圍第1項所述的放射線檢測器，其中，所述應力中立面調整構件的熱膨脹係數是30ppm/K以上且200ppm/K以下。

【第8項】如申請專利範圍第1項所述的放射線檢測器，其中，所述放射線檢測器還具備：
緊貼層，其設置於所述界面，且與所述感測器基板以及所述變換層相接。

【第9項】如申請專利範圍第1項所述的放射線檢測器，其中，所述放射線檢測器還具備：
緩衝層，其設置於所述感測器基板與所述變換層之間，對所述變換層的熱膨脹係數與所述感測器基板的熱膨脹係數之差進行緩衝。

【第10項】如申請專利範圍第1項所述的放射線檢測器，其中，
所述應力中立面調整構件包含在所述層疊方向上層疊的功能不同的多個膜。

【第11項】如申請專利範圍第10項所述的放射線檢測器，其中，
所述多個膜包含應力中立面調整膜和帶電防止膜。

【第12項】如申請專利範圍第11項所述的放射線檢測器，其中，
所述帶電防止膜設置得比所述應力中立面調整膜更靠所述第

2 面側。

【第13項】如申請專利範圍第 10 項所述的放射線檢測器，其中，

所述多個膜包含應力中立面調整膜和防濕膜。

【第14項】如申請專利範圍第 13 項所述的放射線檢測器，其中，

所述防濕膜設置得比所述應力中立面調整膜更靠所述第 2 面側。

【第15項】如申請專利範圍第 1 項所述的放射線檢測器，其中，

所述基材是樹脂製，且具有微粒子層，所述的微粒子層包含平均粒子徑為 $0.05 \mu\text{m}$ 以上且 $2.5 \mu\text{m}$ 以下的無機的微粒子。

【第16項】如申請專利範圍第 15 項所述的放射線檢測器，其中，

所述基材在所述第 2 面側具有所述微粒子層。

【第17項】如申請專利範圍第 15 項或第 16 項所述的放射線檢測器，其中，

所述微粒子包含原子序數比構成所述基材的元素大且原子序數為 30 以下的元素。

【第18項】如申請專利範圍第 1 項所述的放射線檢測器，其中，

所述基材在 $300^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 下的熱膨脹係數是 20ppm/K 以下。

【第19項】如申請專利範圍第 1 項所述的放射線檢測器，其中，

所述基材在厚度為 $25 \mu\text{m}$ 的狀態下滿足 400°C 下的機械方向的熱收縮率為 0.5% 以下、以及 500°C 下的彈性模量為 1GPa 以上這

兩者中的至少一者。

【第20項】如申請專利範圍第 1 項所述的放射線檢測器，其中，

所述應力中立面調整構件的剛性比所述基材高。

【第21項】如申請專利範圍第 1 項所述的放射線檢測器，其中，

所述變換層包含 CsI。

【第22項】一種放射線圖像拍攝裝置，具備：

如申請專利範圍第 1 項至第 2 項、第 4 項至第 16 項、第 18 項至第 21 項中任一項所述的放射線檢測器；

控制部，輸出用於讀出蓄積於所述多個像素的電荷的控制信號；

驅動部，對應於所述控制信號輸出用於從所述多個像素讀出電荷的驅動信號；和

信號處理部，輸入與從所述多個像素讀出的電荷相應的電信號，生成並輸出與所輸入的所述電信號相應的圖像數據。

【第23項】如申請專利範圍第 22 項所述的放射線圖像拍攝裝置，其中，

在與所述放射線檢測器中的基材、形成有多個像素的層以及變換層排列的層疊方向交叉的方向上，排列設置所述控制部和所述放射線檢測器。

【第24項】如申請專利範圍第 22 項所述的放射線圖像拍攝裝置，還具備：

電源部，對所述控制部、所述驅動部以及所述信號處理部中

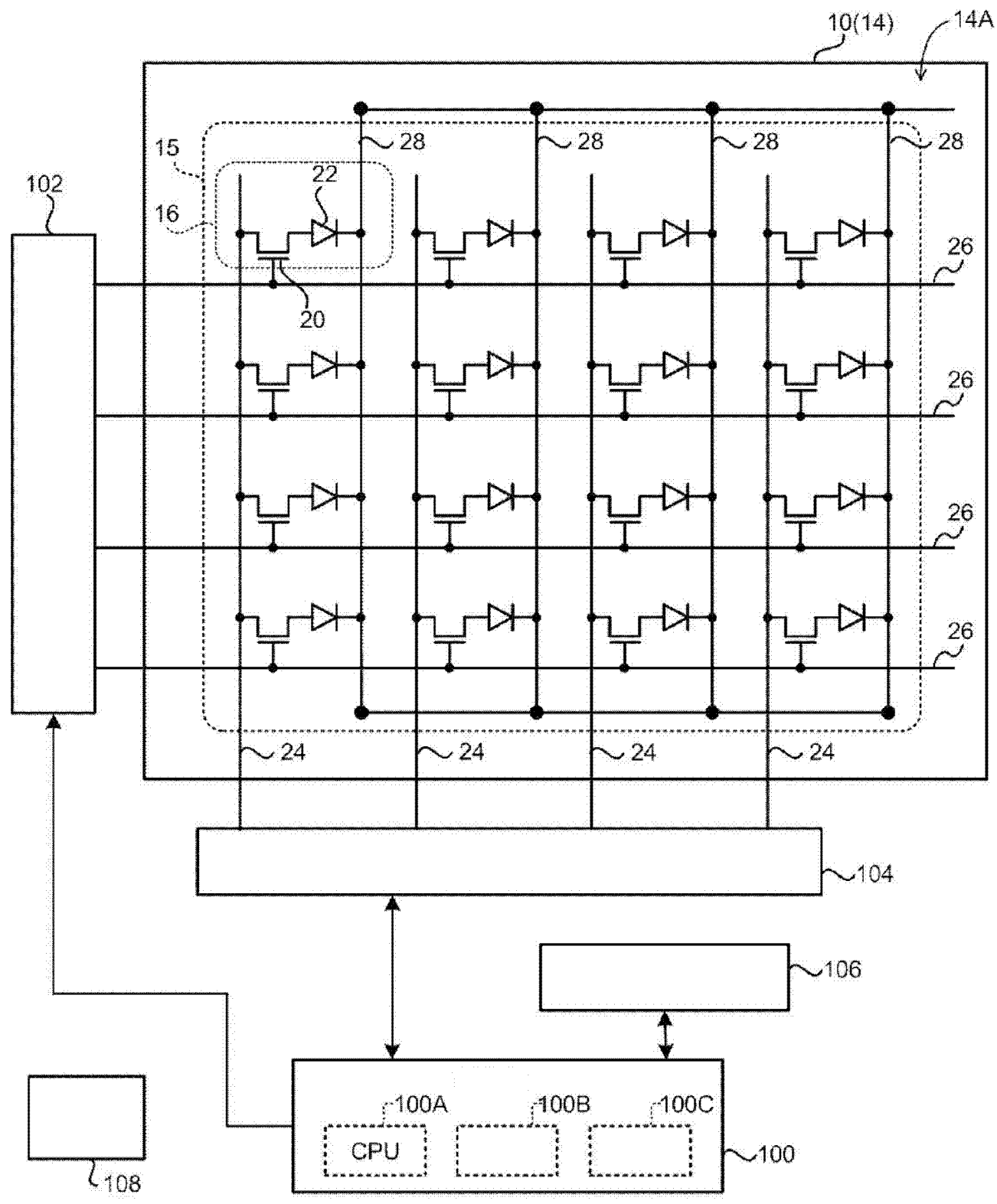
的至少一者提供電力，

在與所述放射線檢測器中的感測器基板、變換層以及應力中立面調整構件排列的層疊方向交叉的方向上，排列設置所述電源部、所述控制部和所述放射線檢測器。

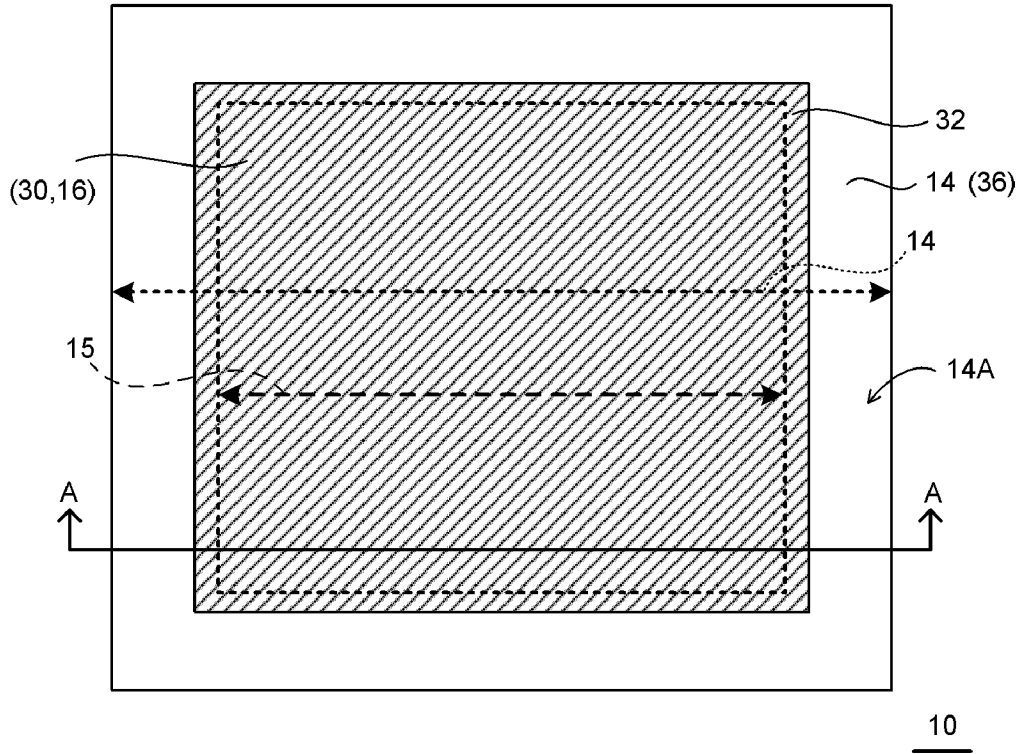
【第25項】如申請專利範圍第 22 項所述的放射線圖像拍攝裝置，還具備：

外殼，其具有被放射線照射的照射面，在所述放射線檢測器中的感測器基板以及變換層當中的所述感測器基板與所述照射面對向的狀態下，收納所述放射線檢測器。

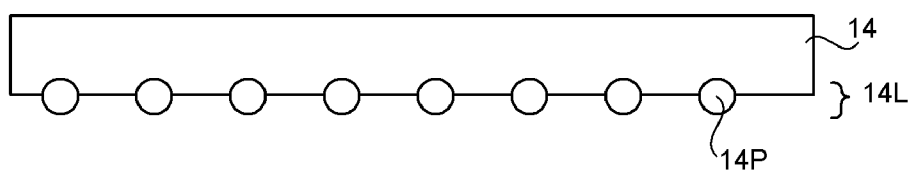
【發明圖式】



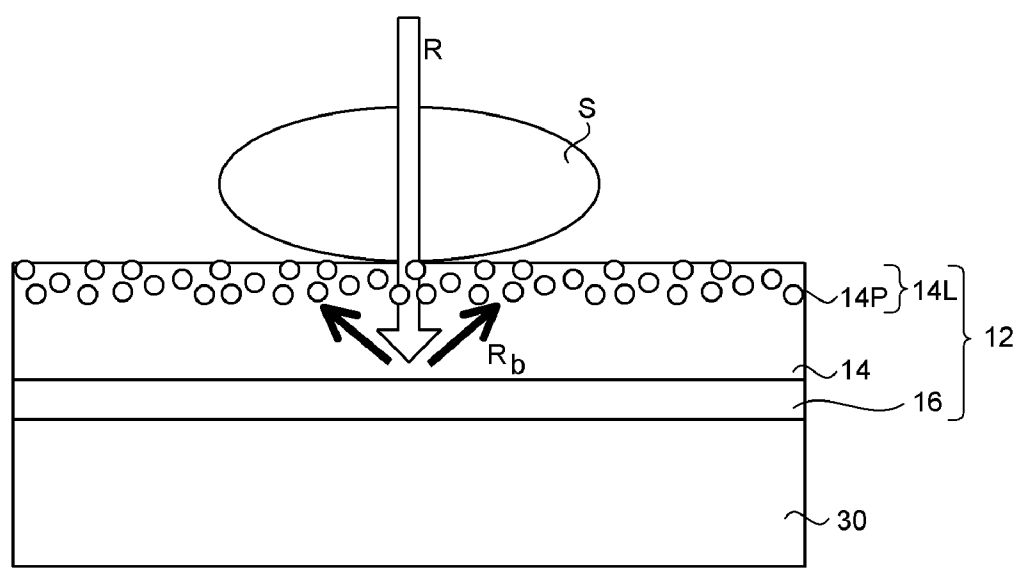
【圖1】



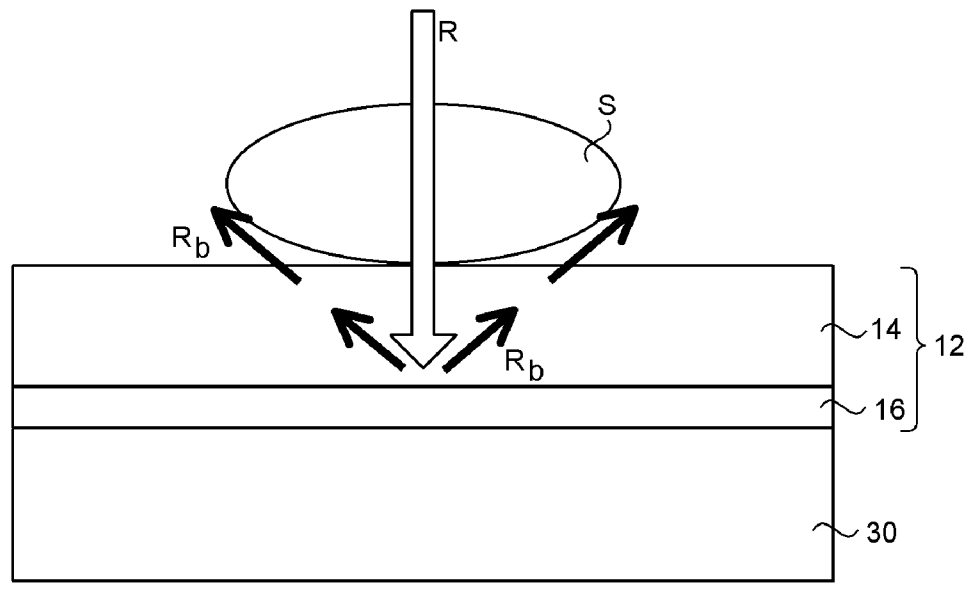
【圖2A】



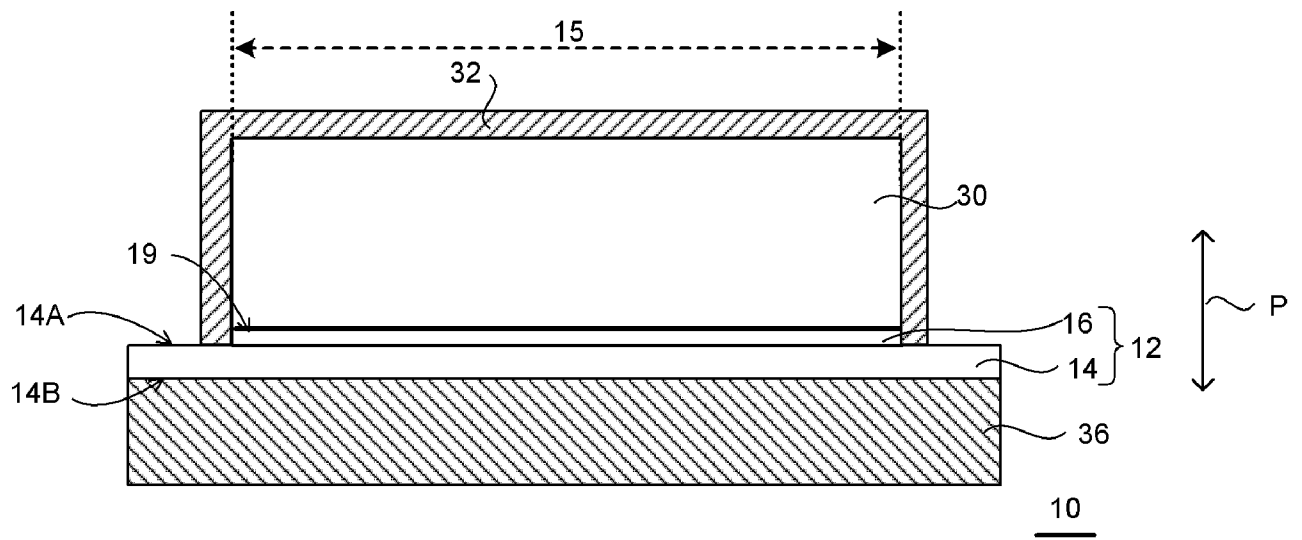
【圖2B】



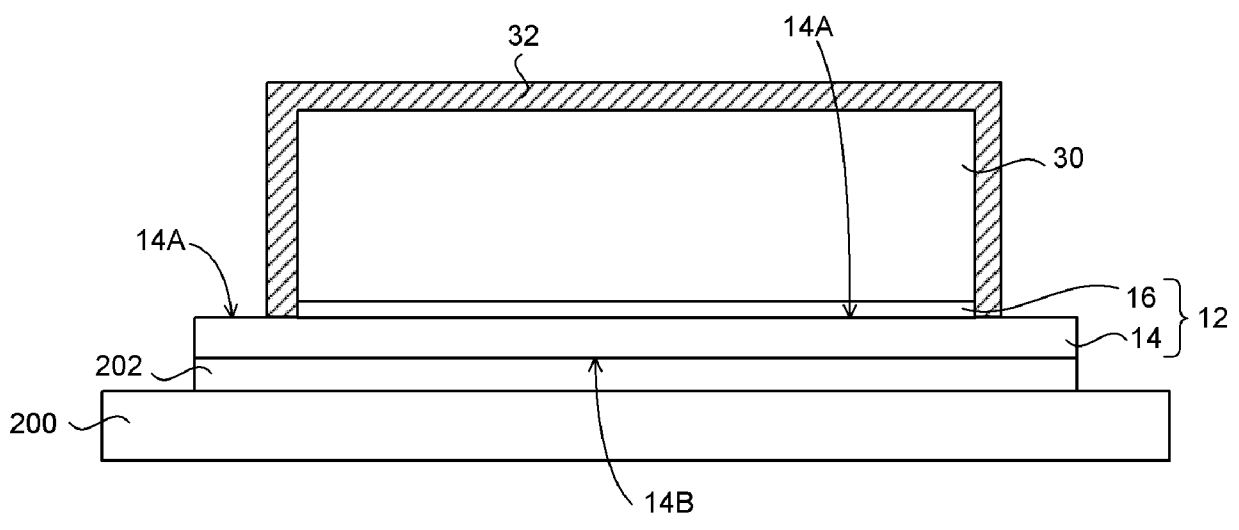
【圖2C】



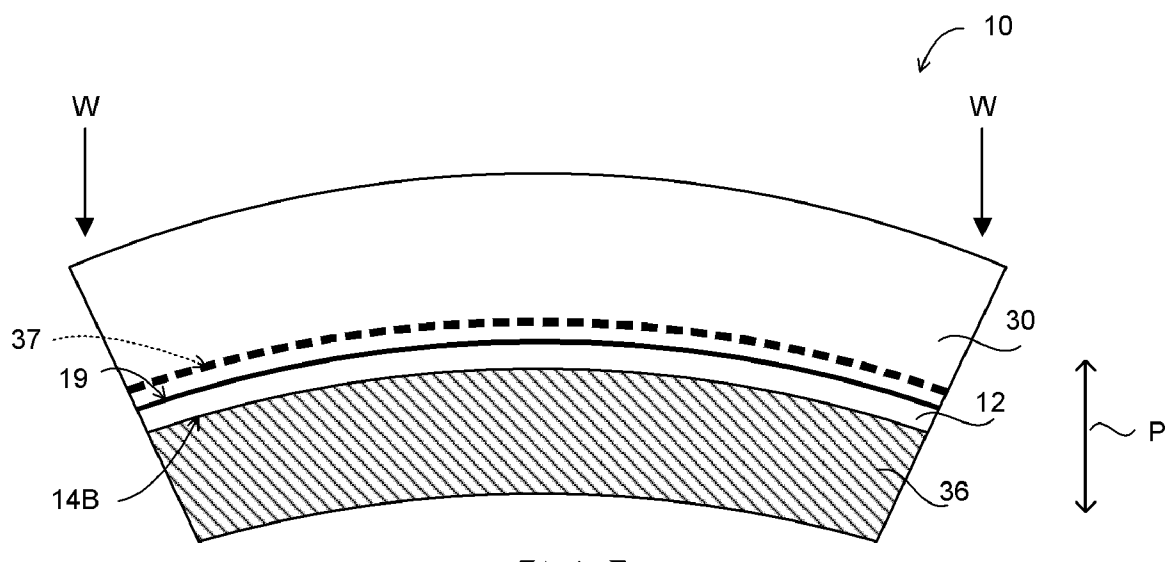
【圖2D】



【圖3】



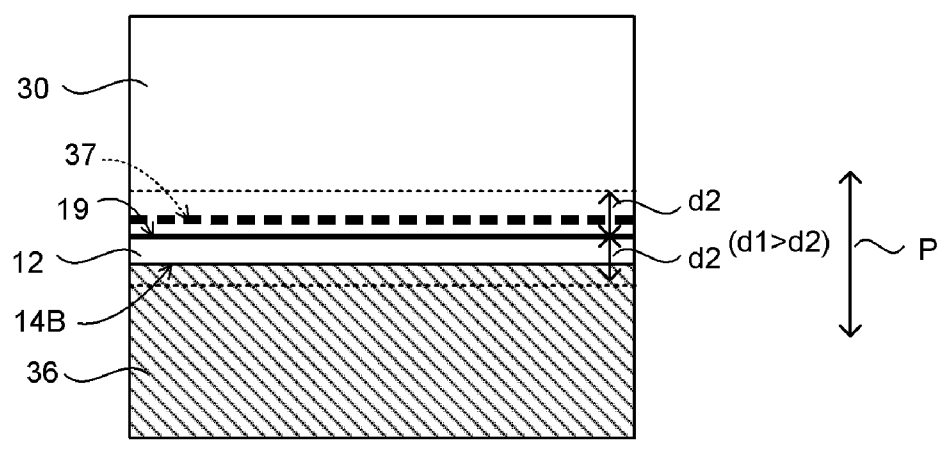
【圖4】



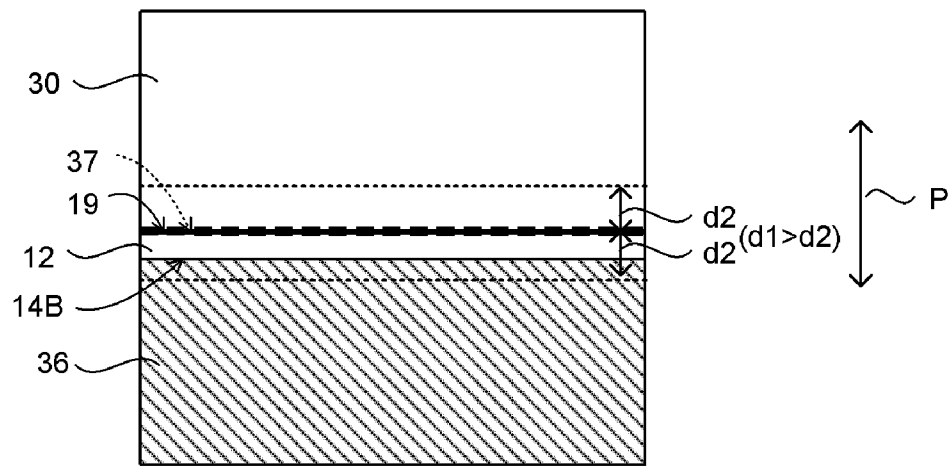
【圖5】



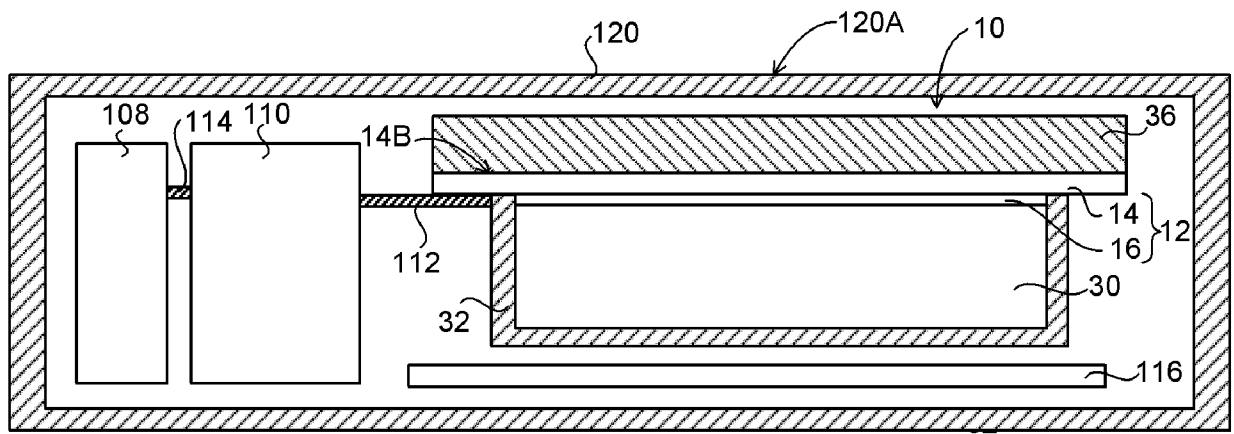
【圖6A】



【圖6B】

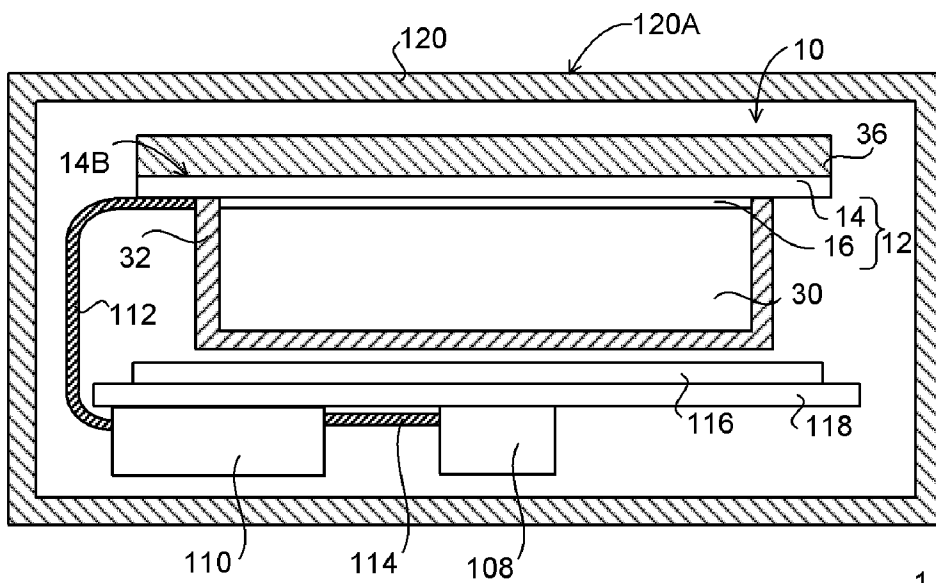


【圖6C】



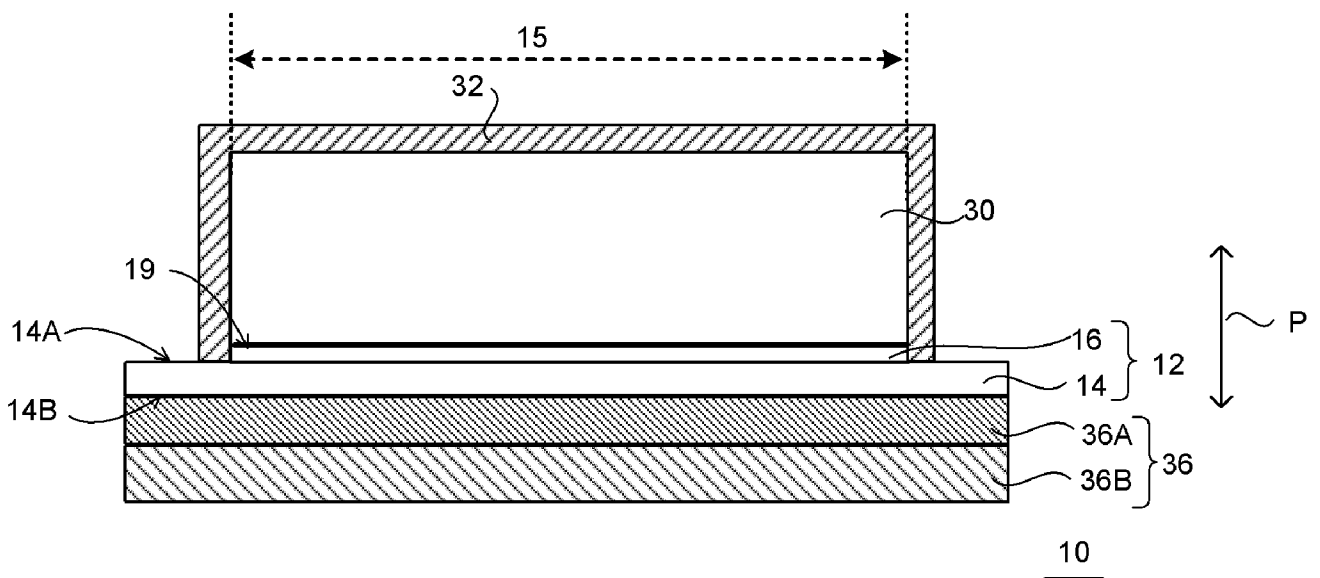
【圖7】

1



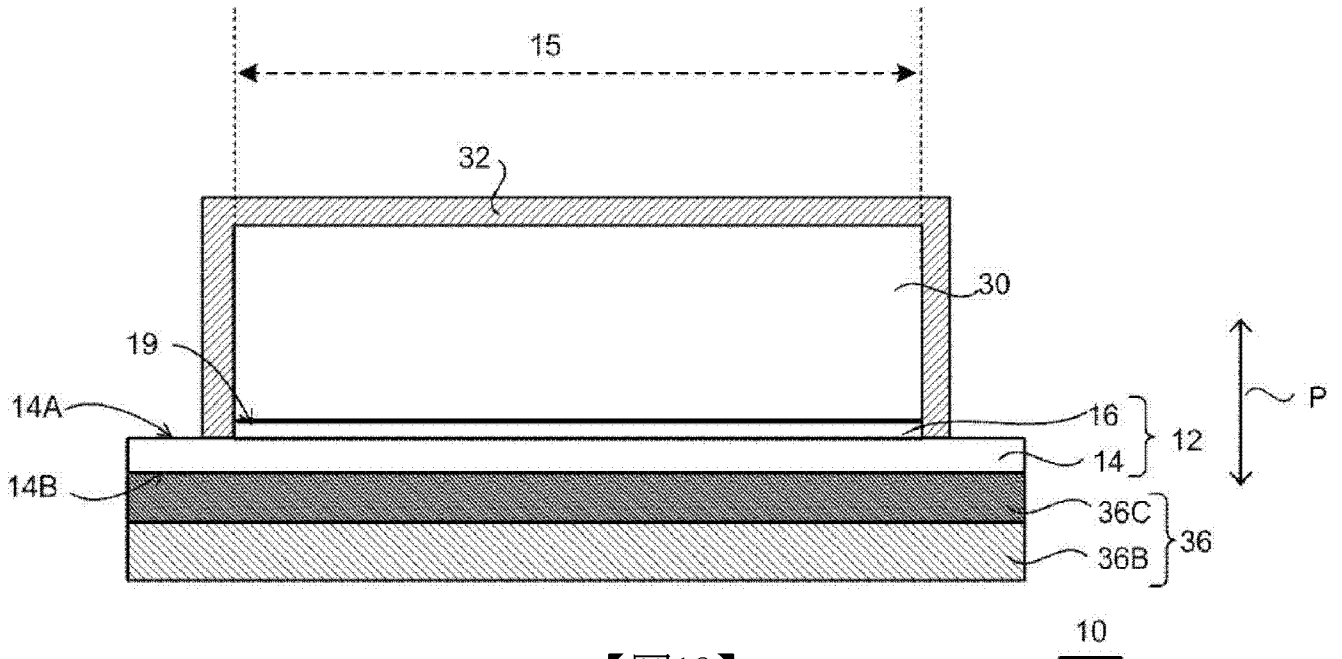
【圖8】

1

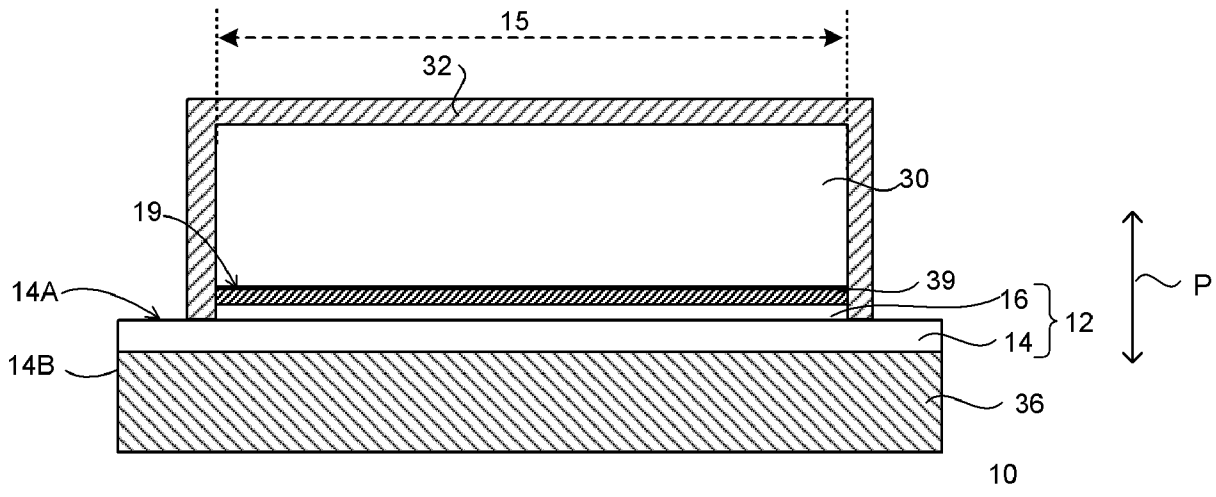


【圖9】

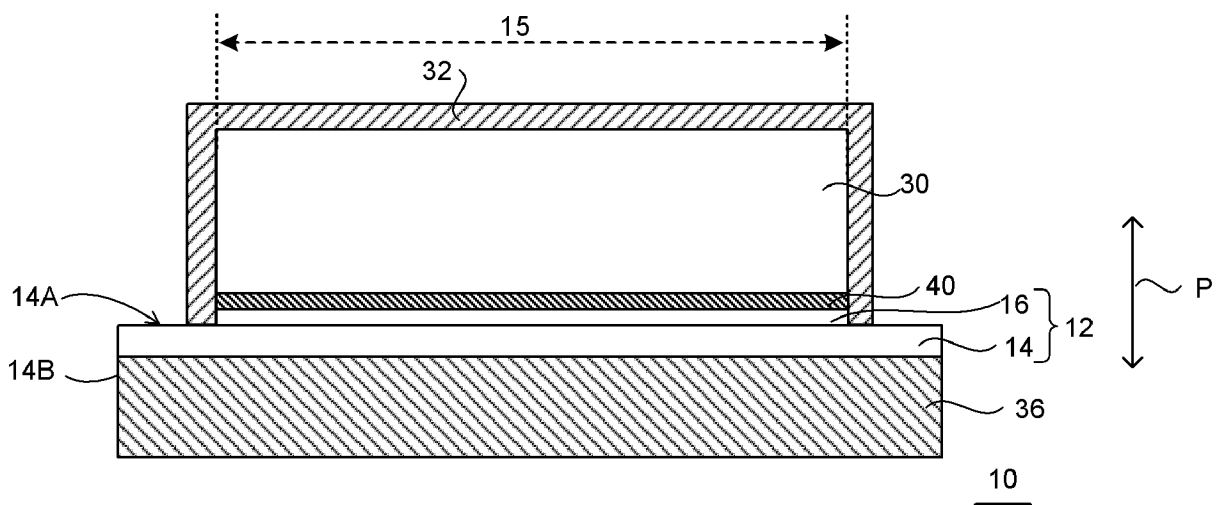
10



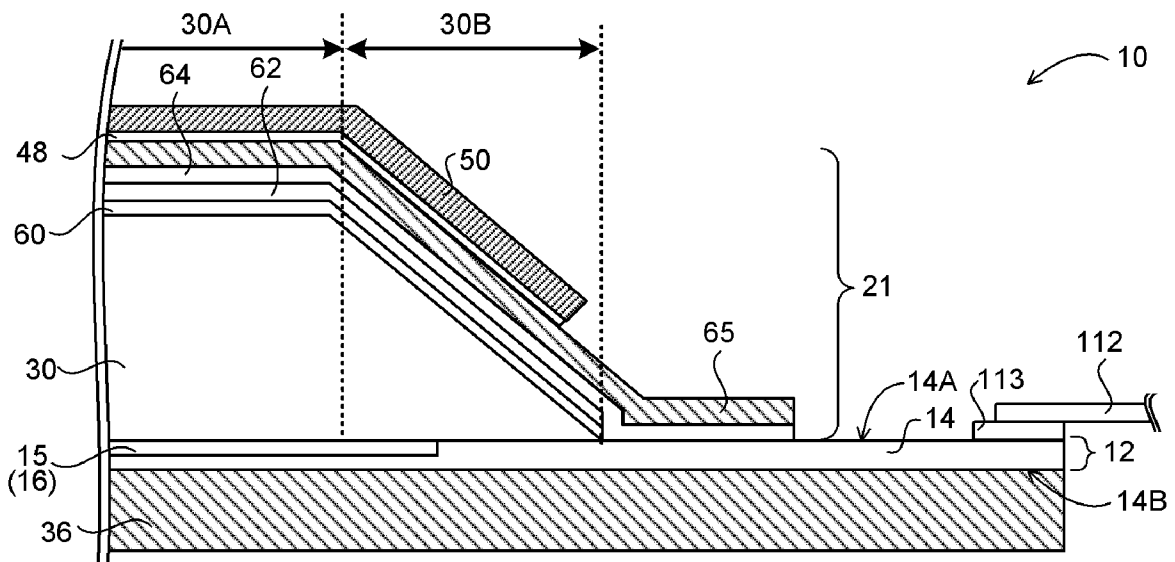
【圖10】



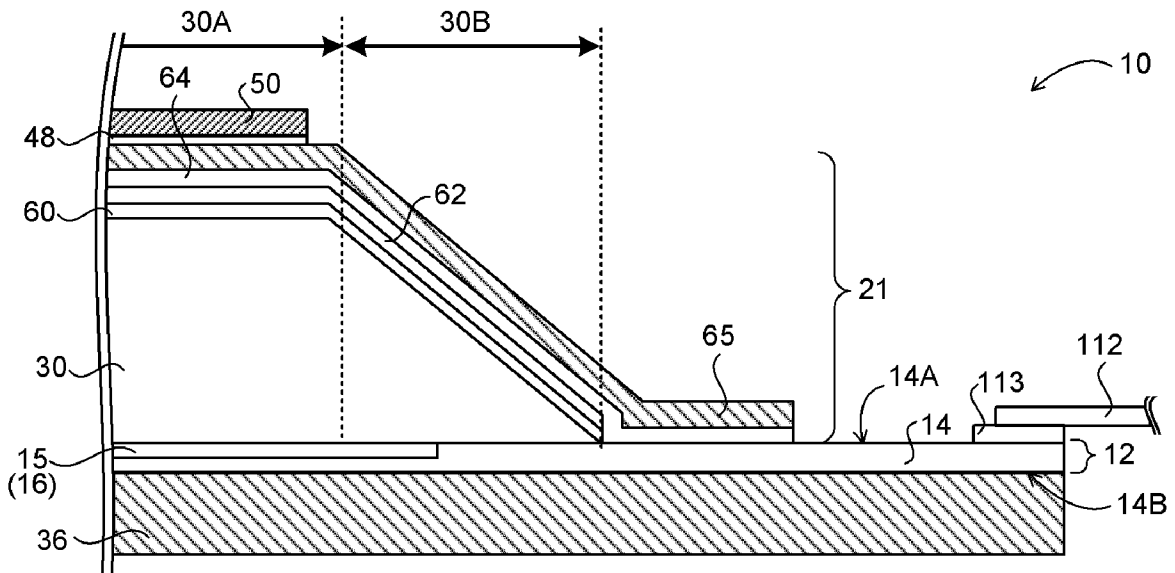
【圖11】



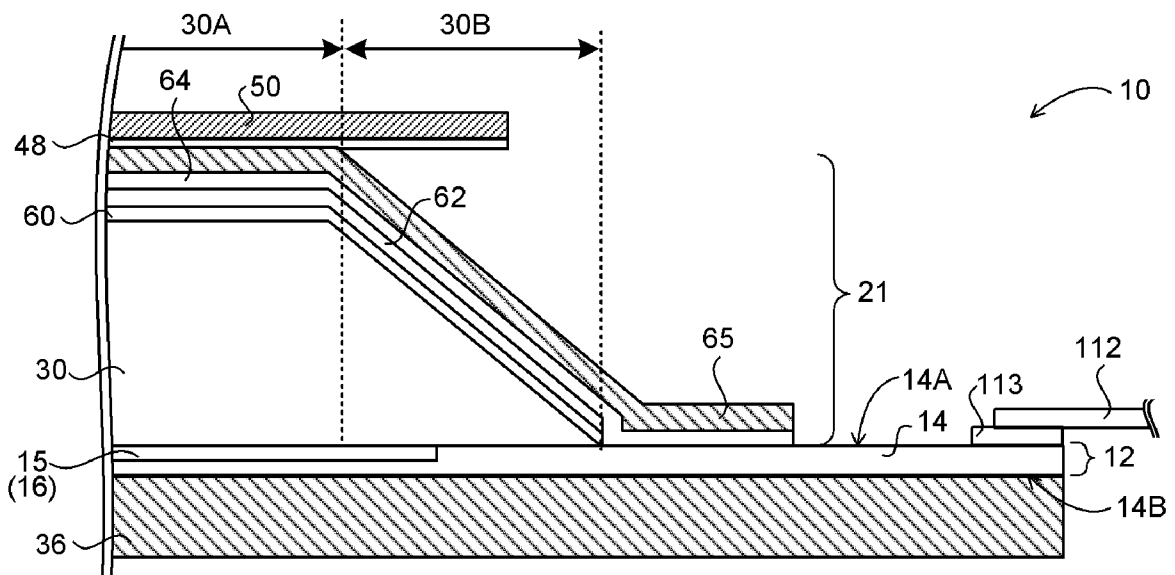
【圖12】



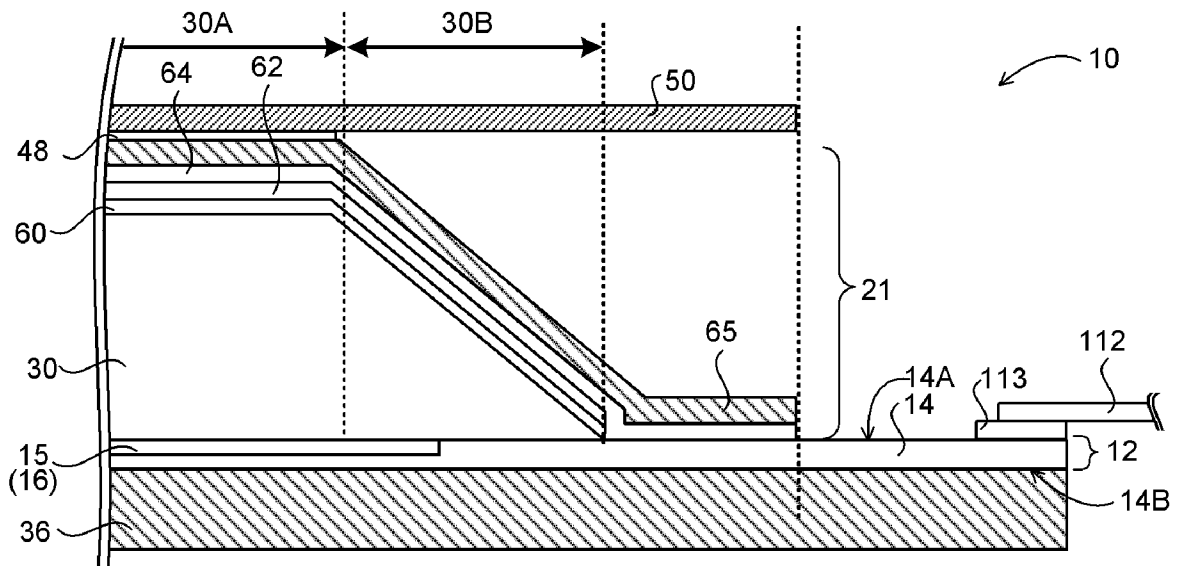
【圖13】



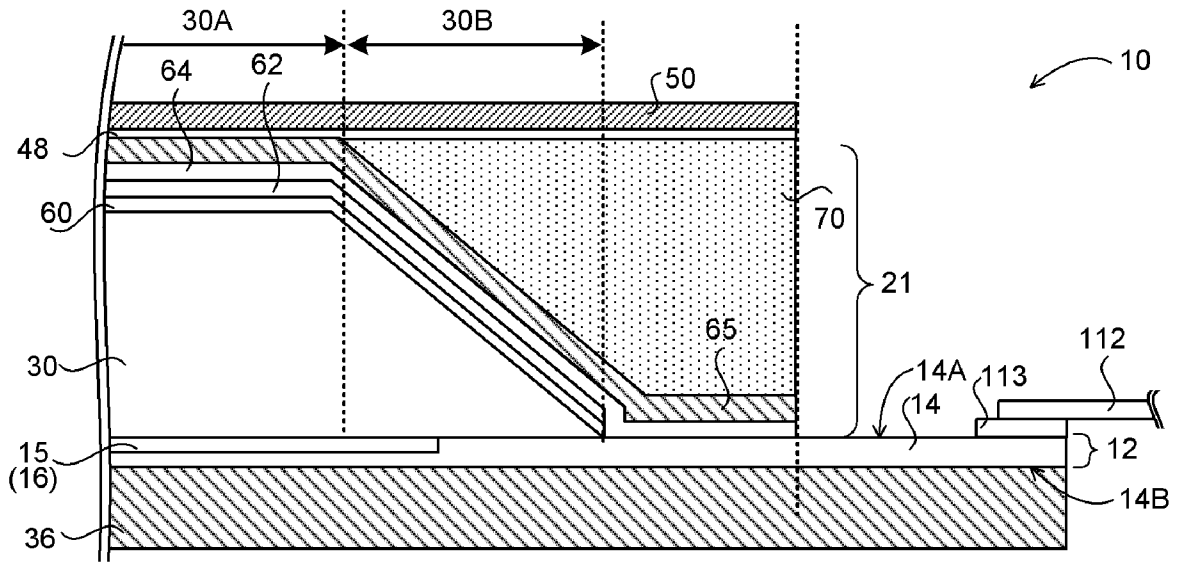
【圖14】



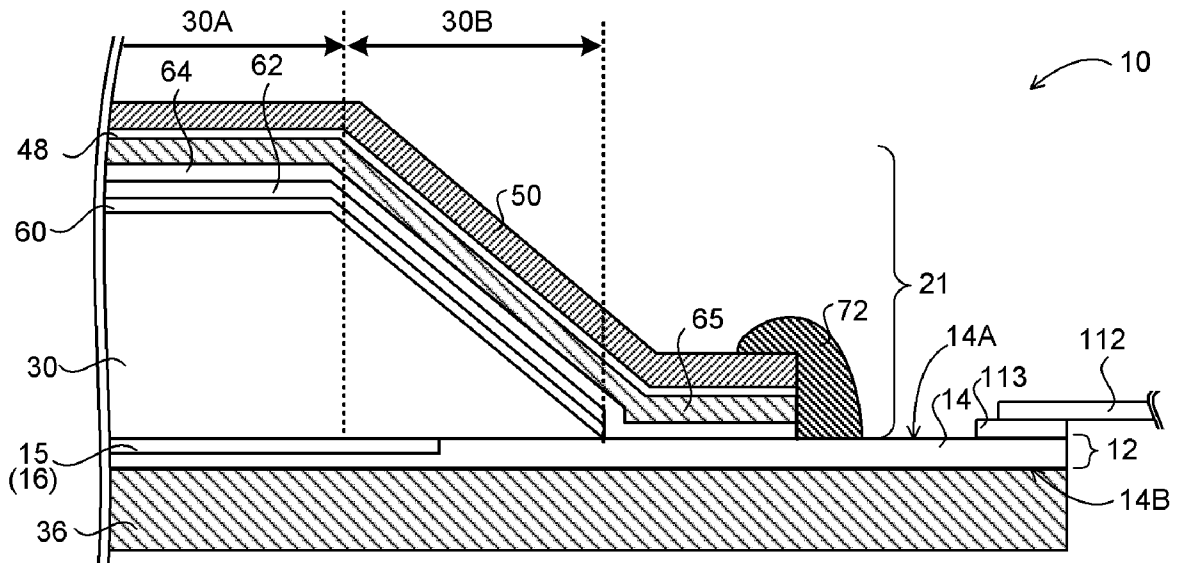
【圖15】



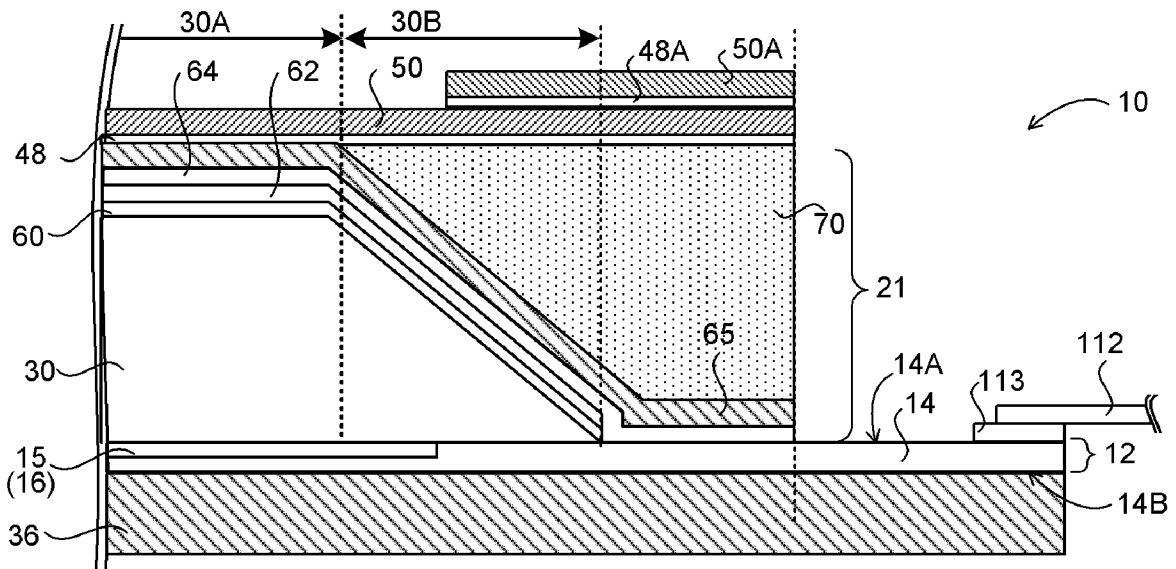
【圖16】



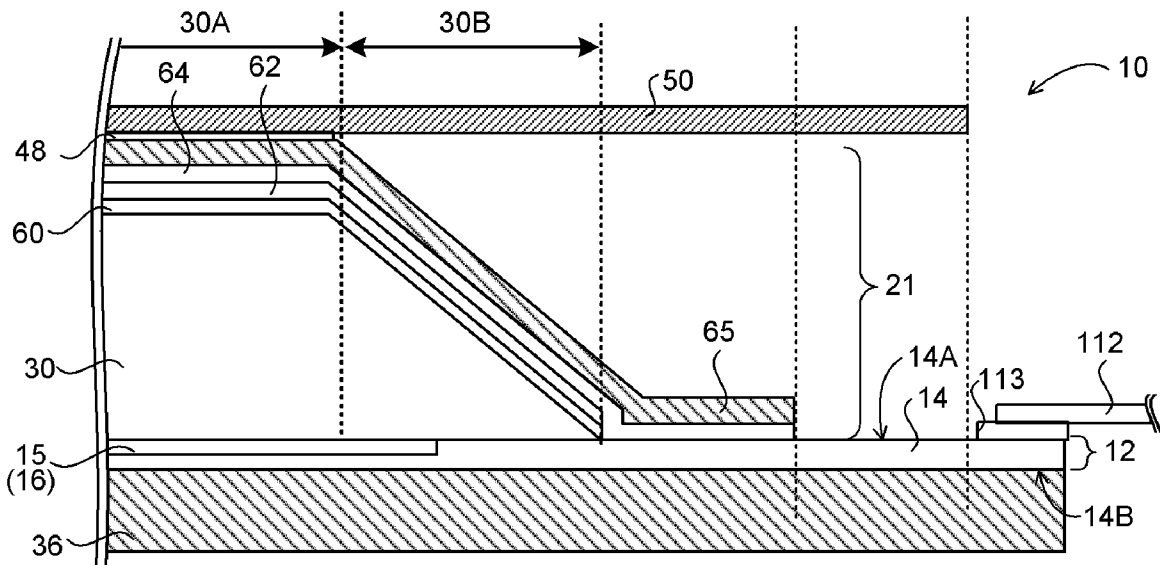
【圖17】



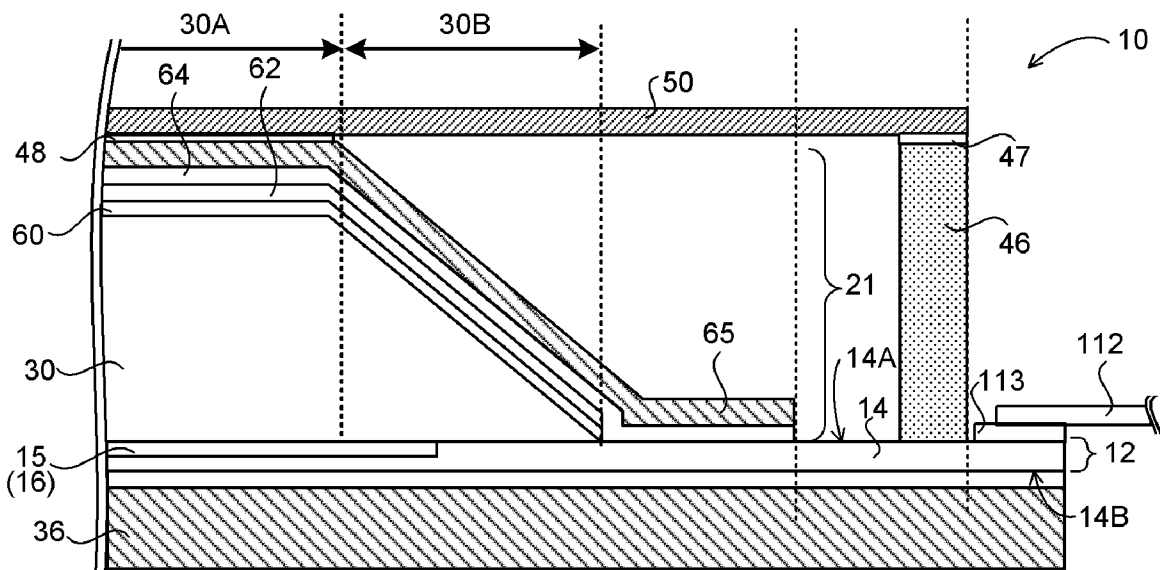
【圖18】



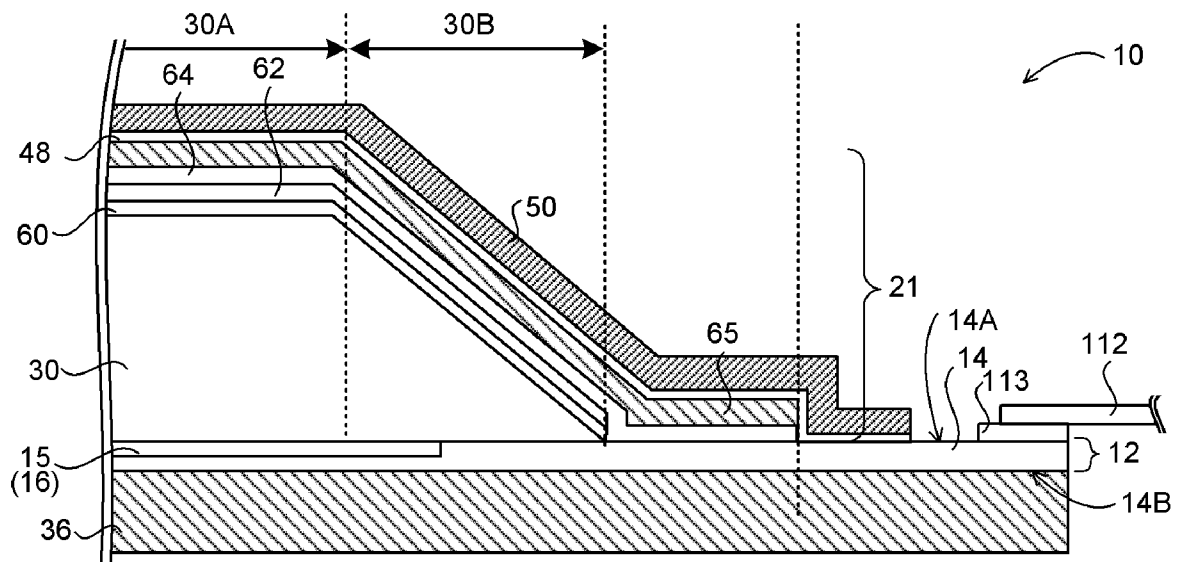
【圖19】



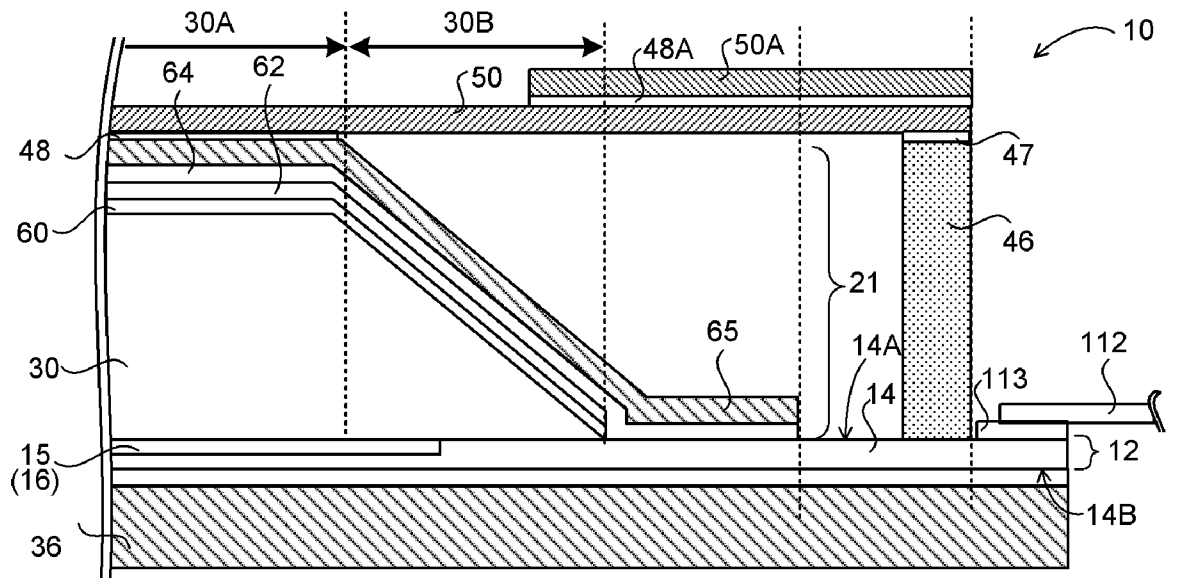
【圖20】



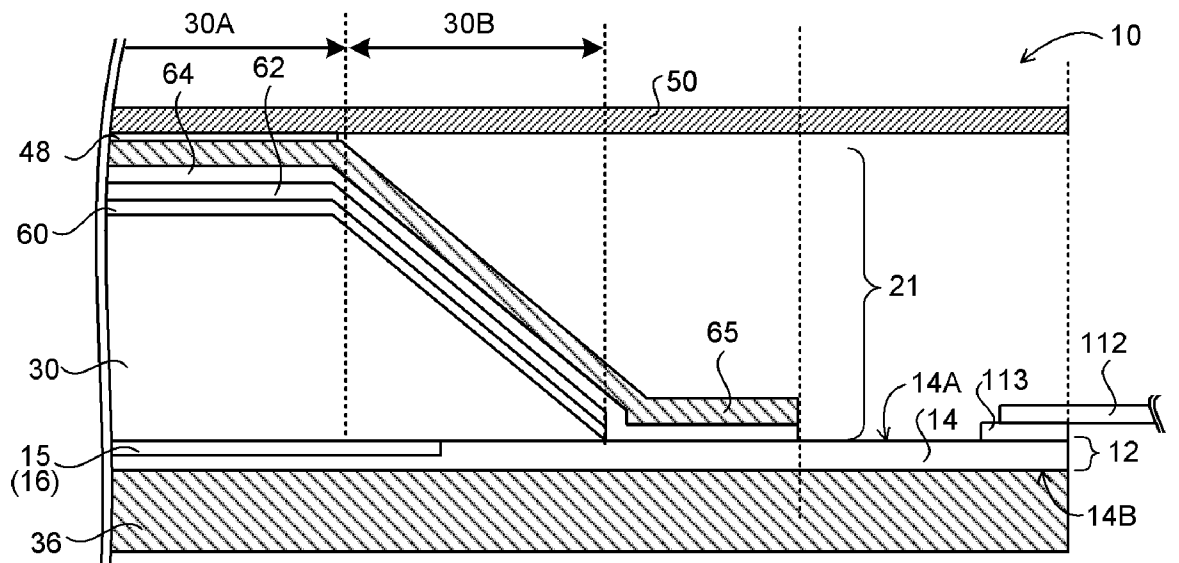
【圖21】



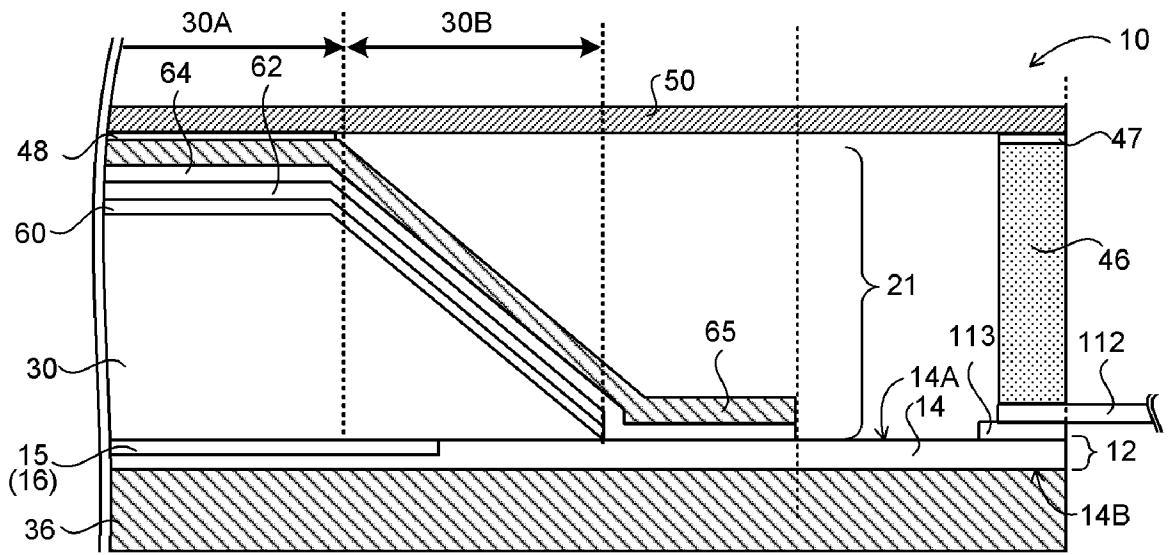
【圖22】



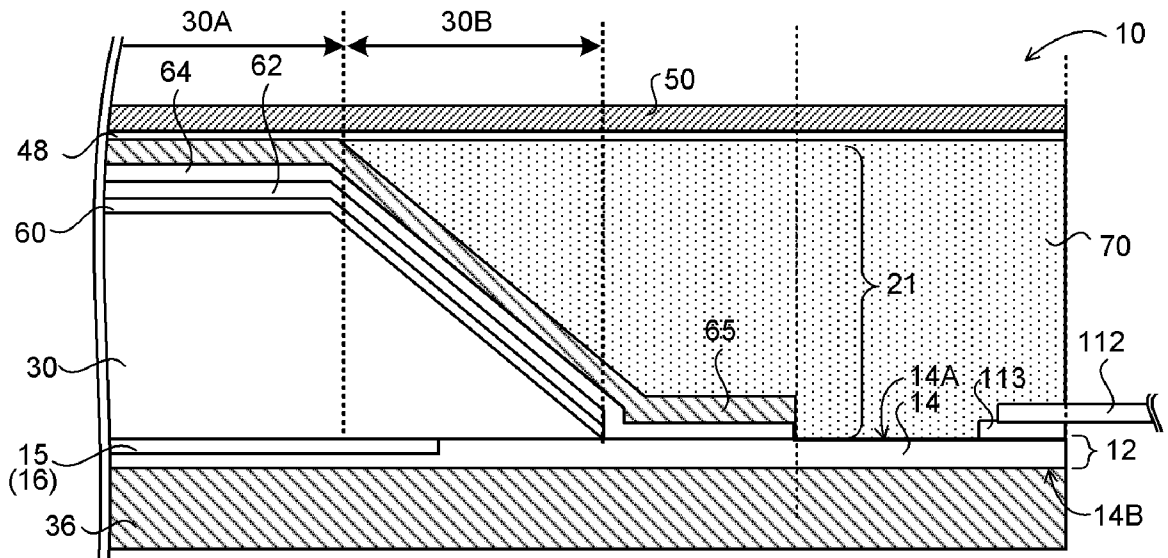
【圖23】



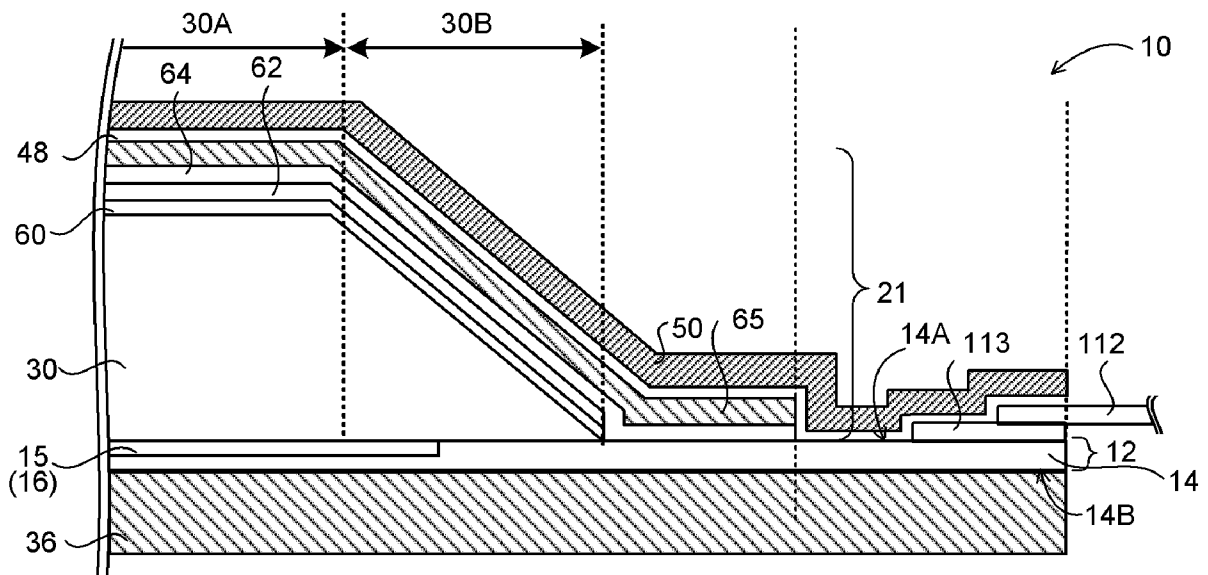
【圖24】



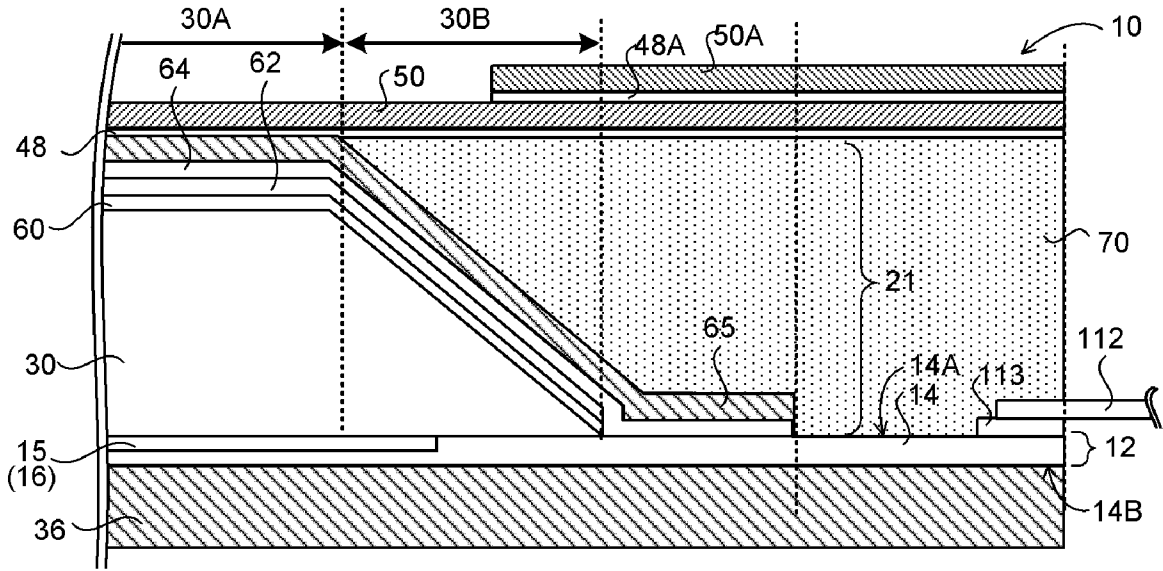
【圖25】



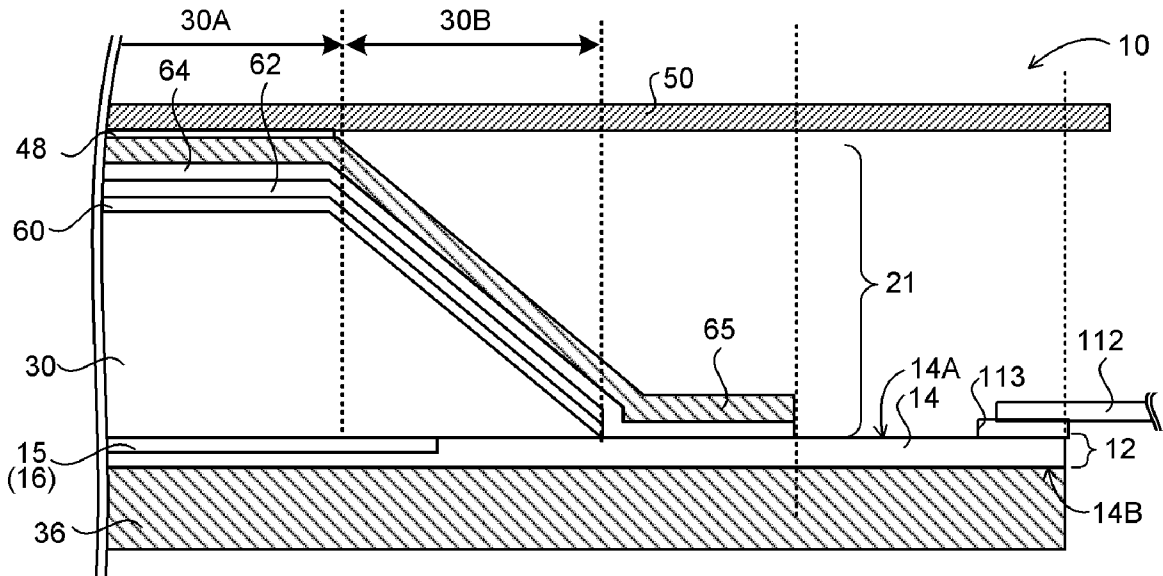
【圖26】



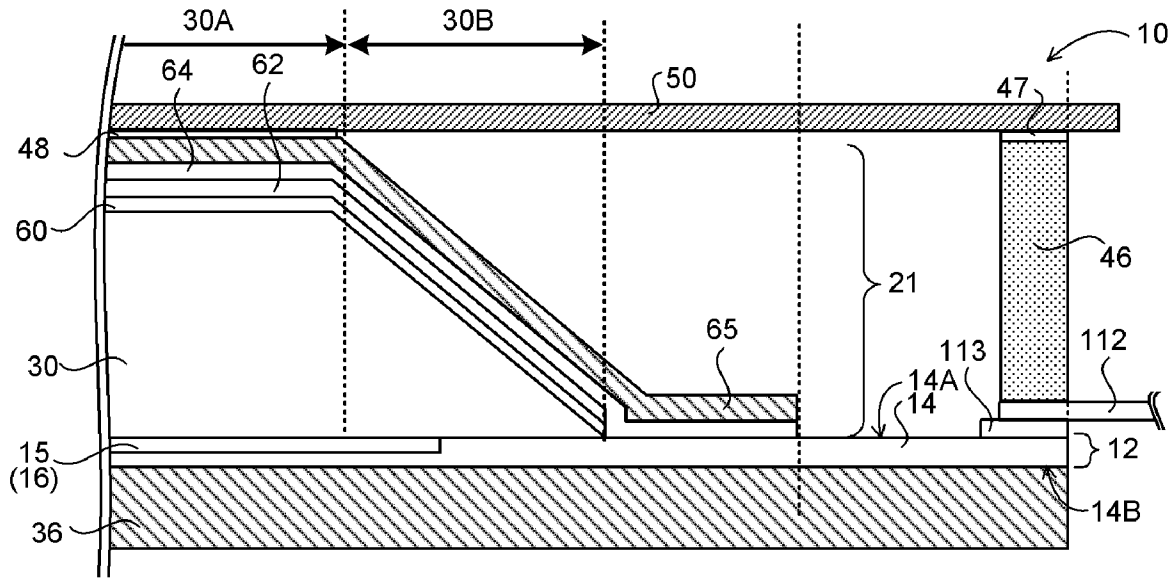
【圖27】



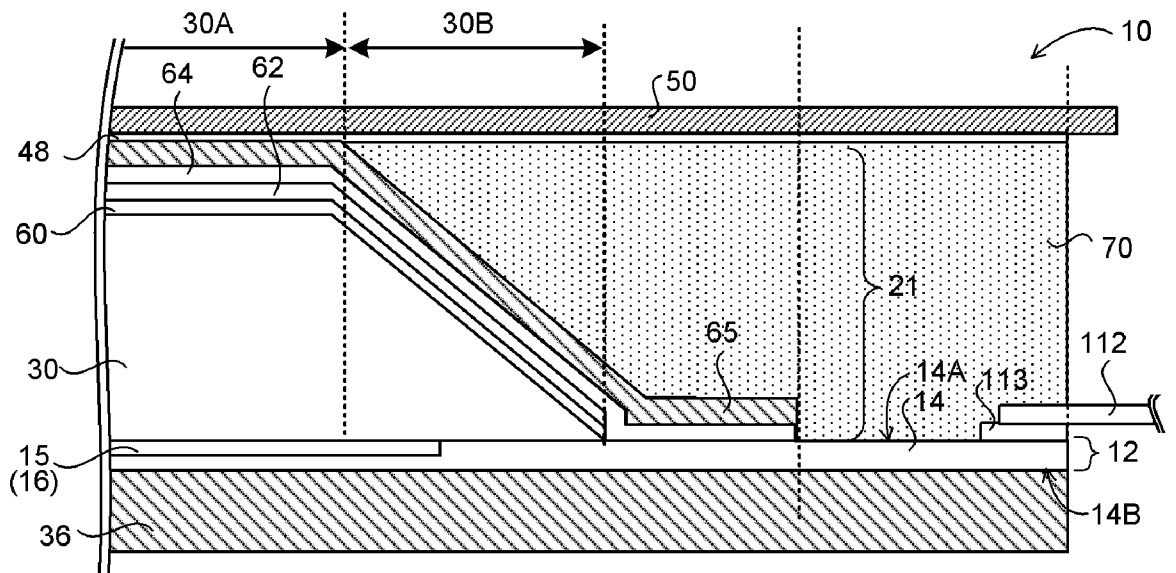
【圖28】



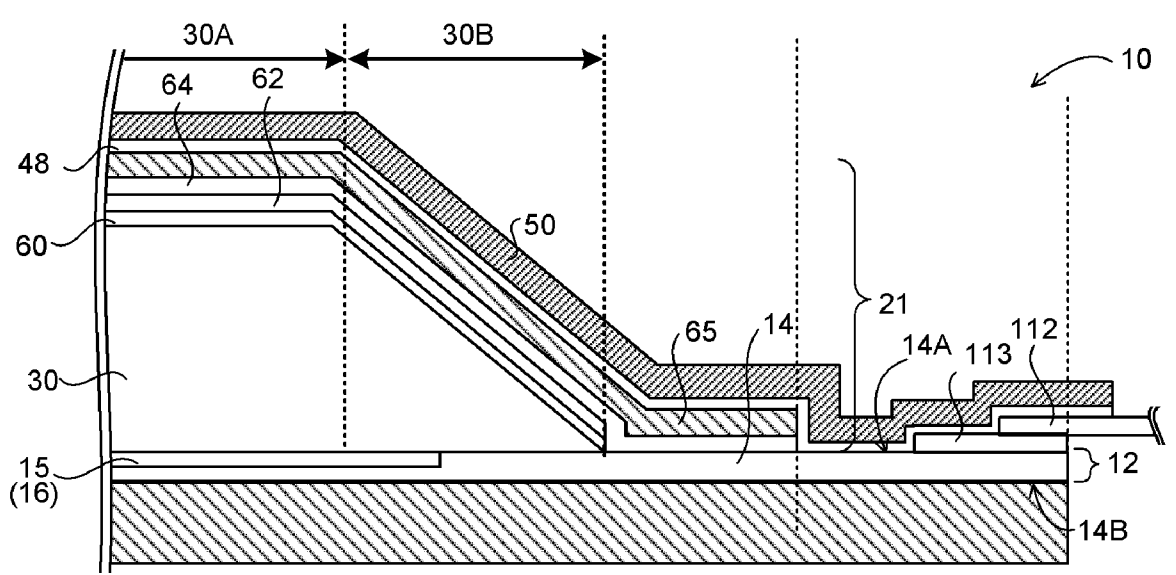
【圖29】



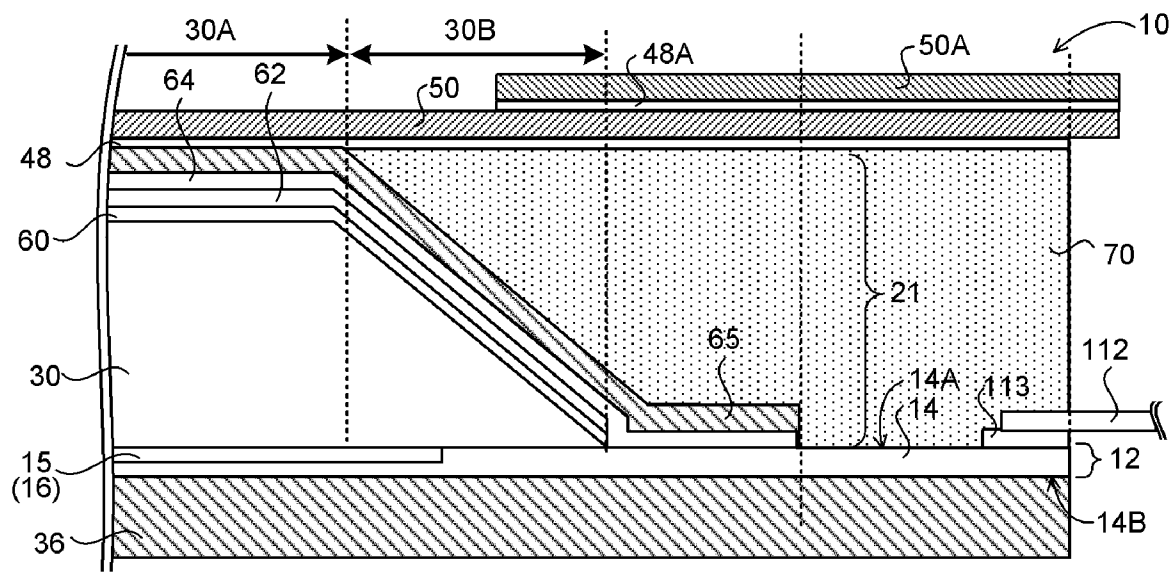
【圖30】



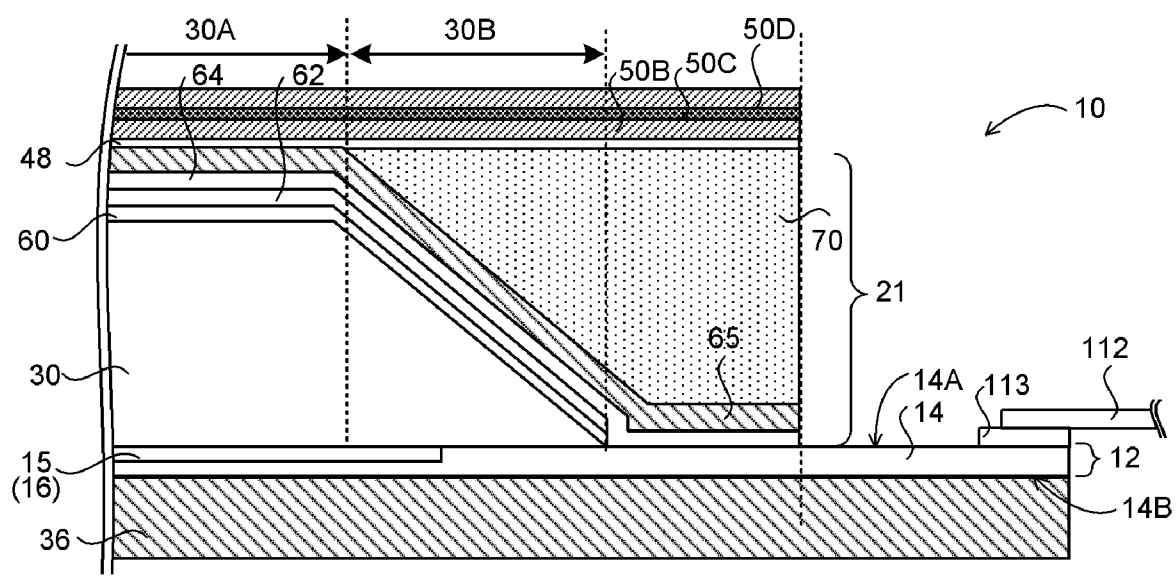
【圖31】



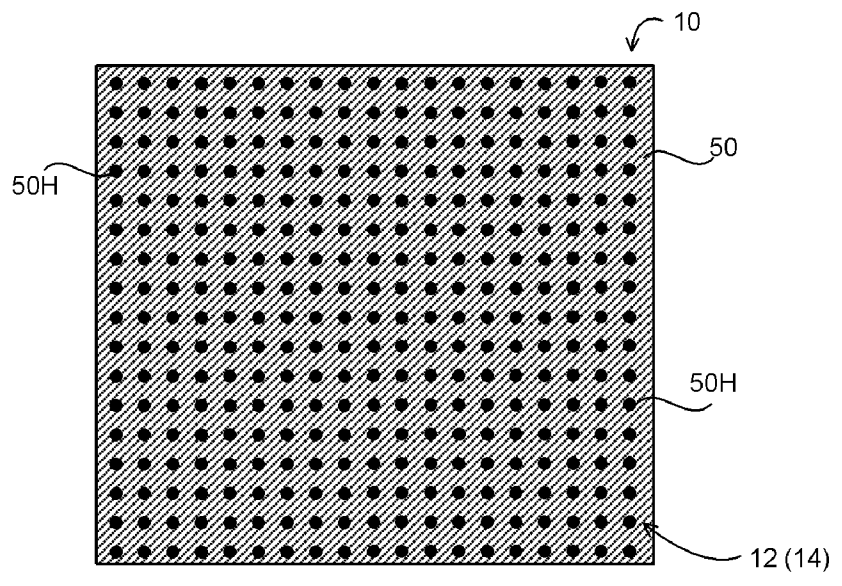
【圖32】



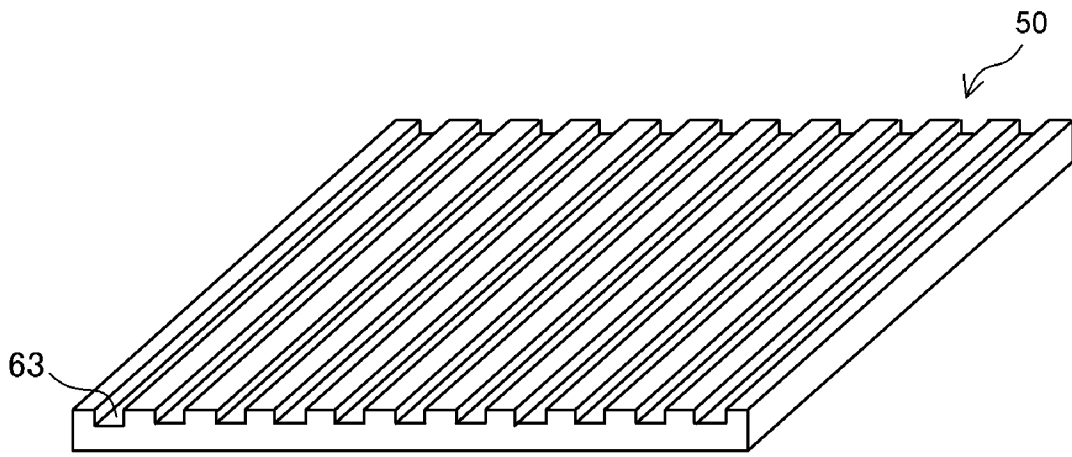
【圖33】



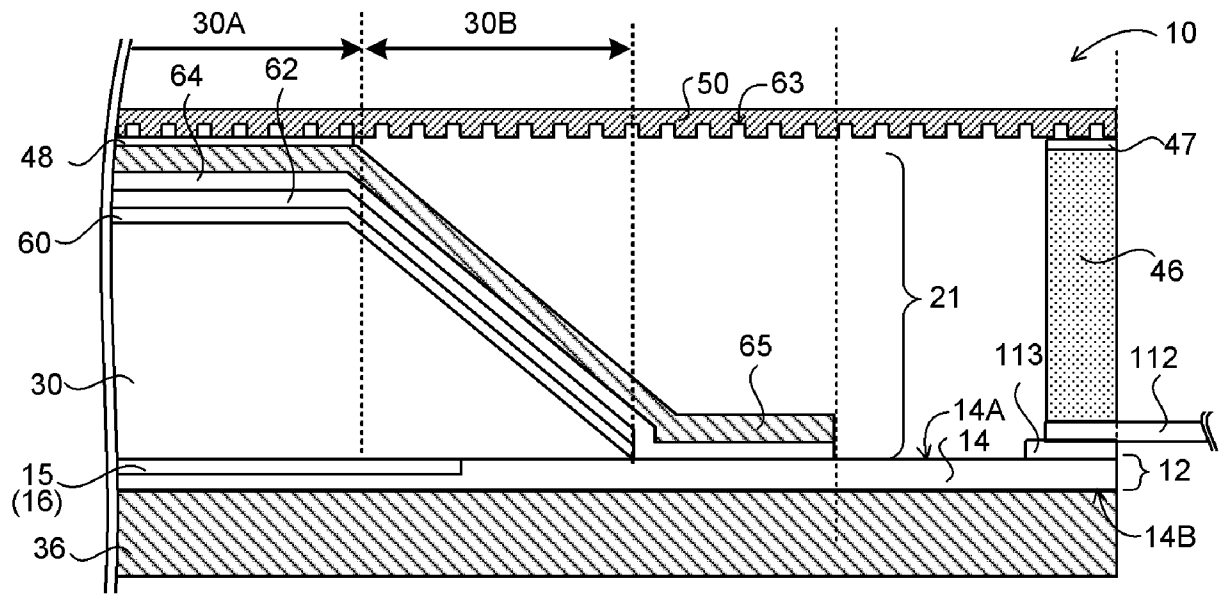
【圖34】



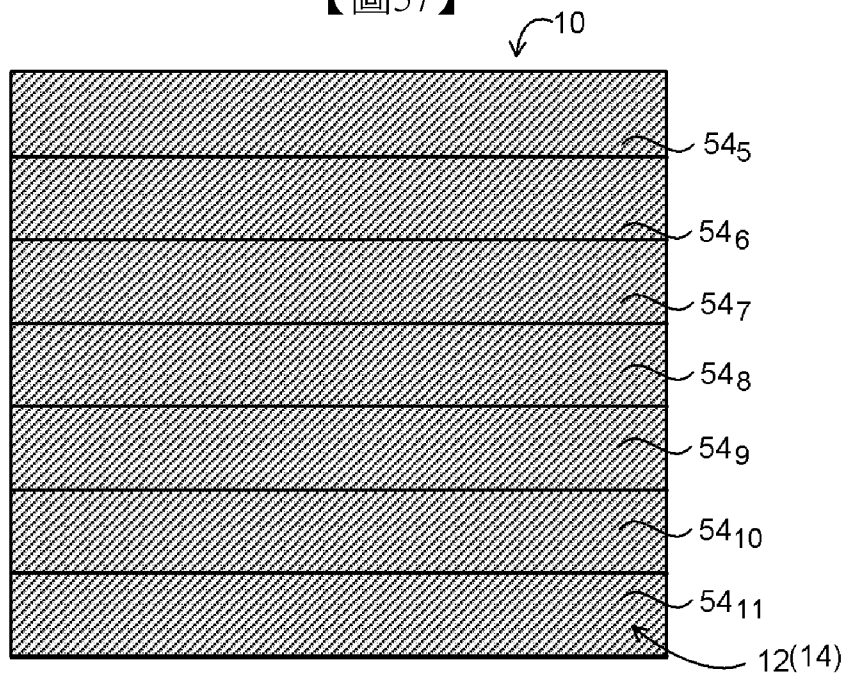
【圖35】



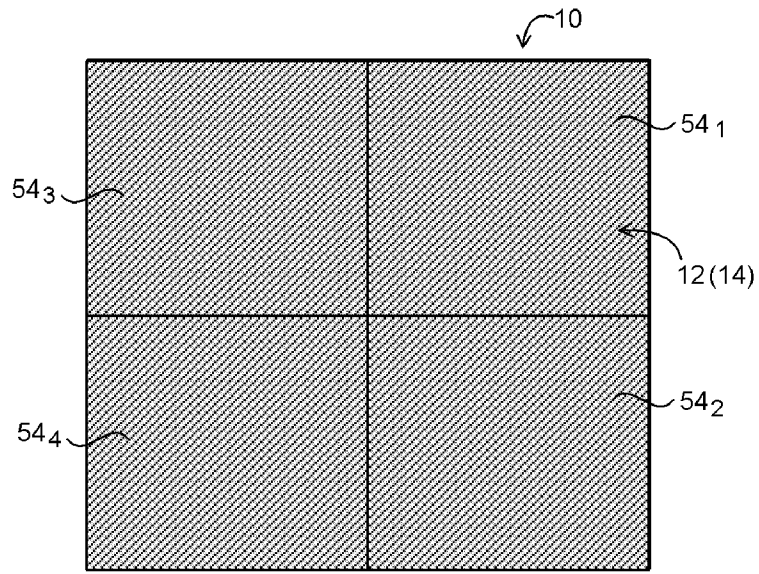
【圖36】



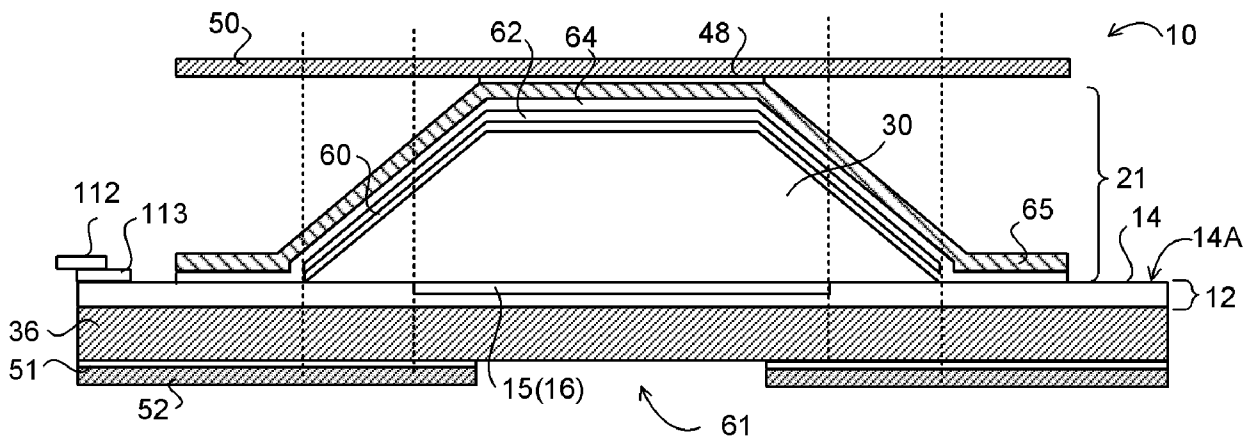
【圖37】



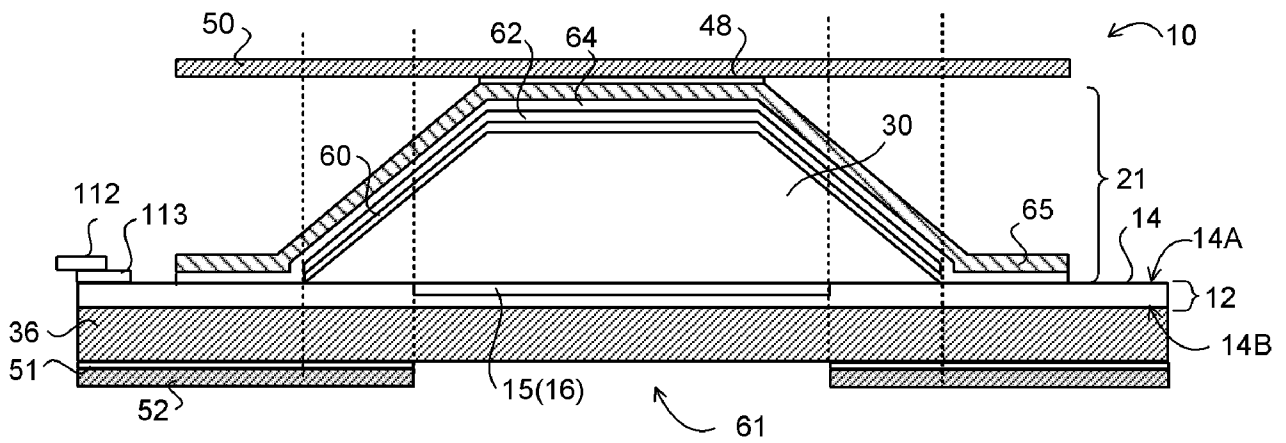
【圖38】



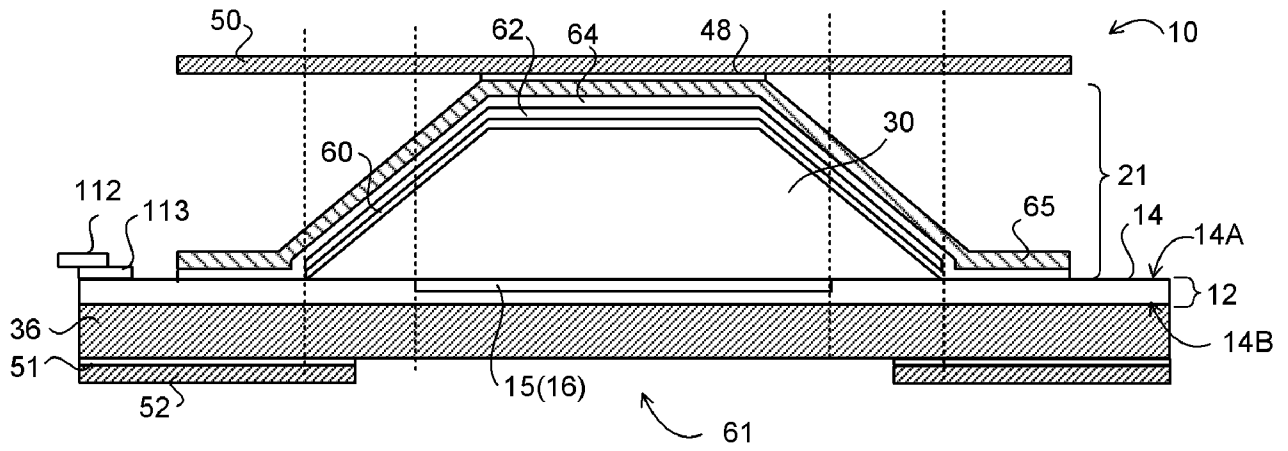
【圖39】



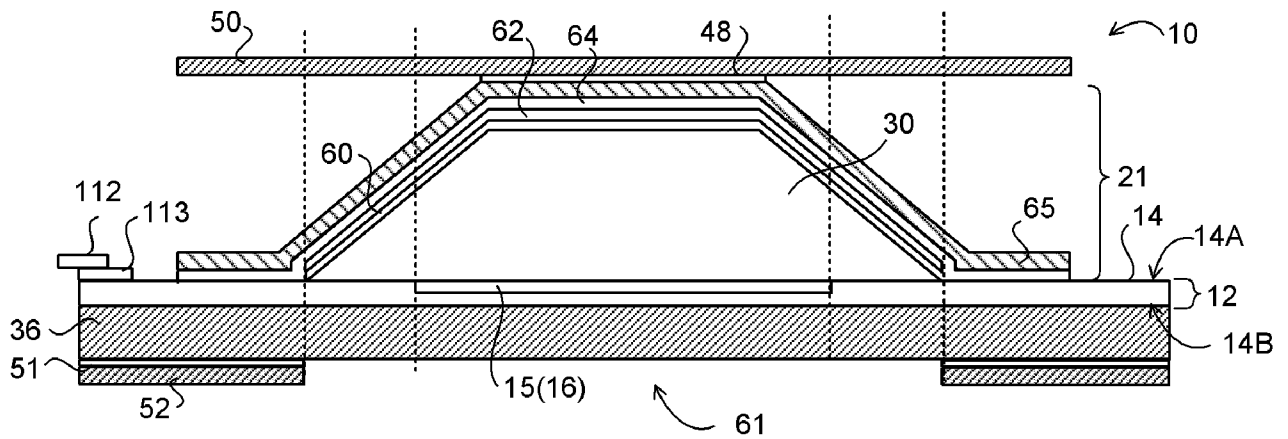
【圖40】



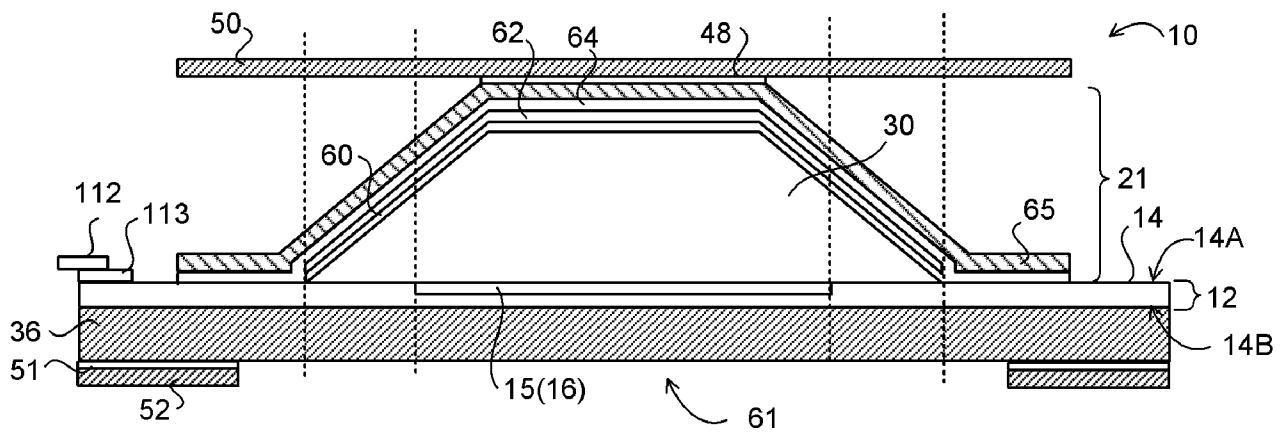
【圖41】



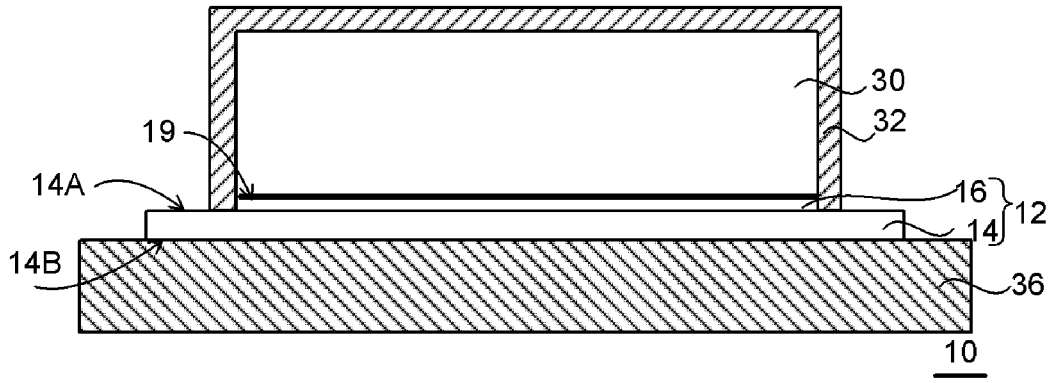
【圖42】



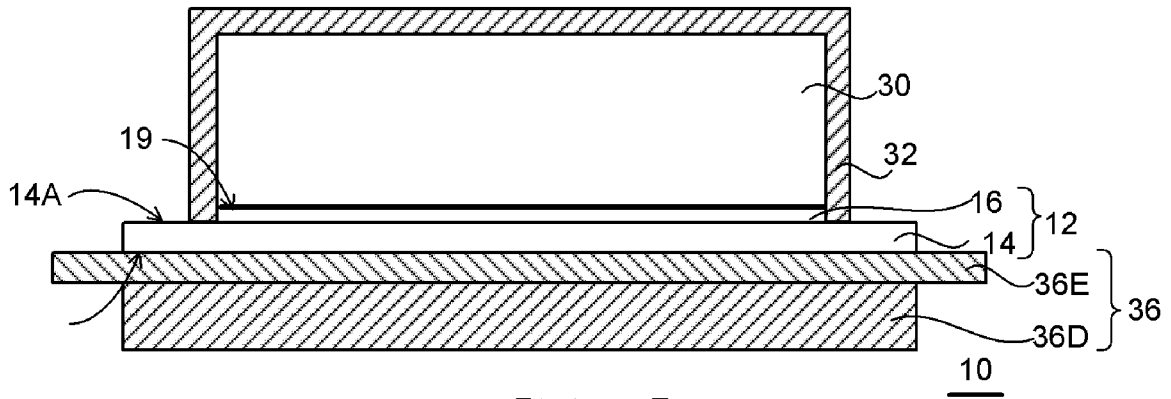
【圖43】



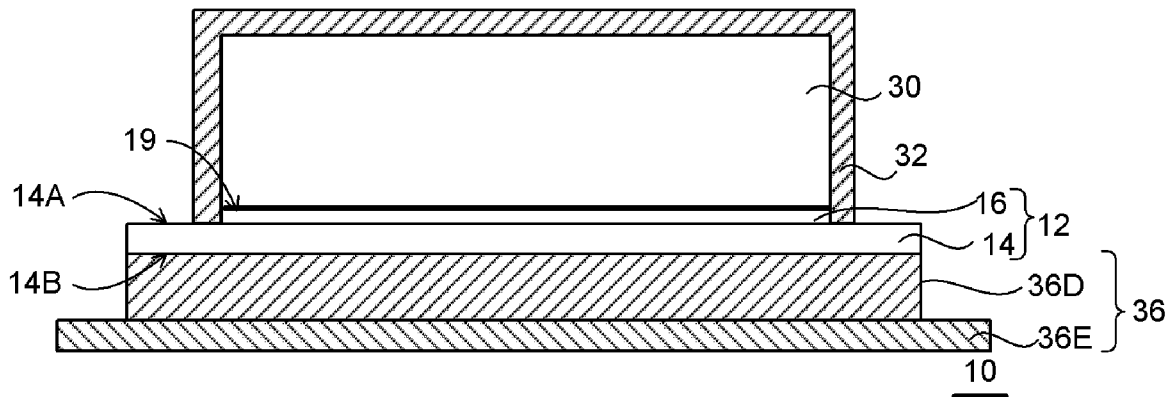
【圖44】



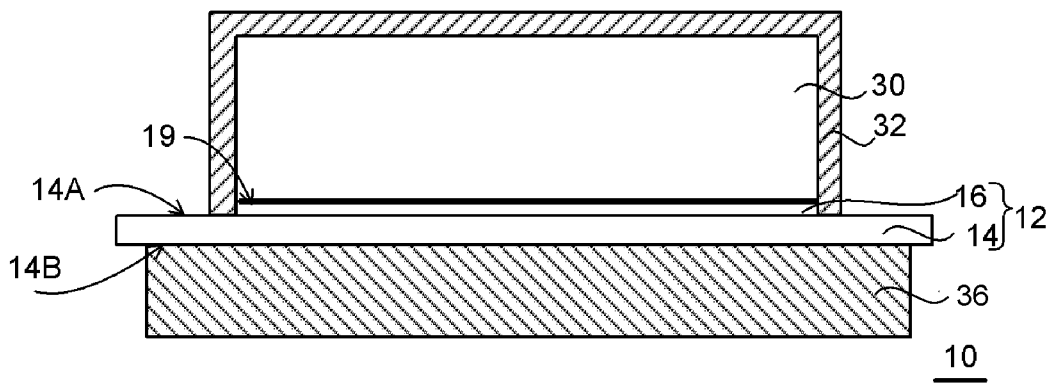
【圖45A】



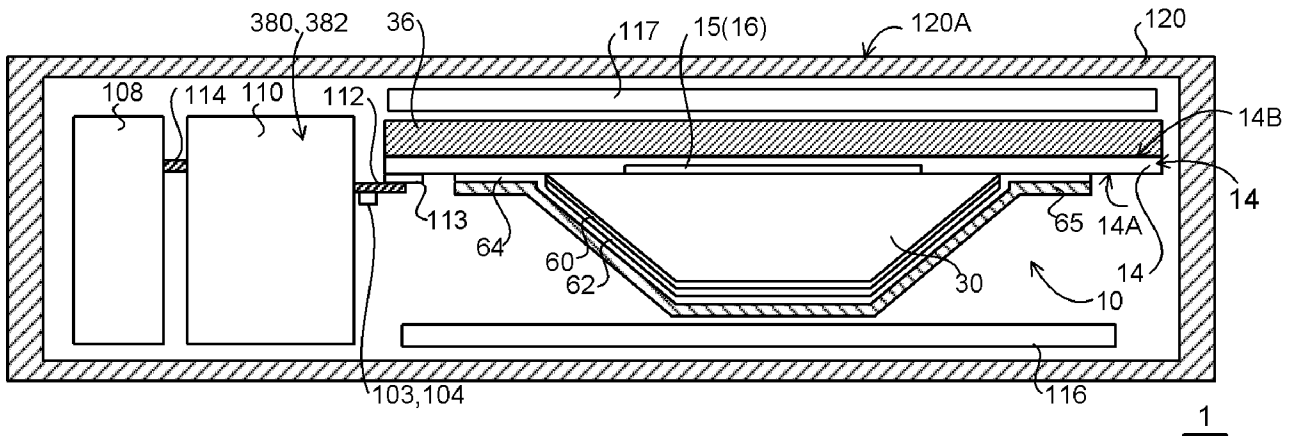
【圖45B】



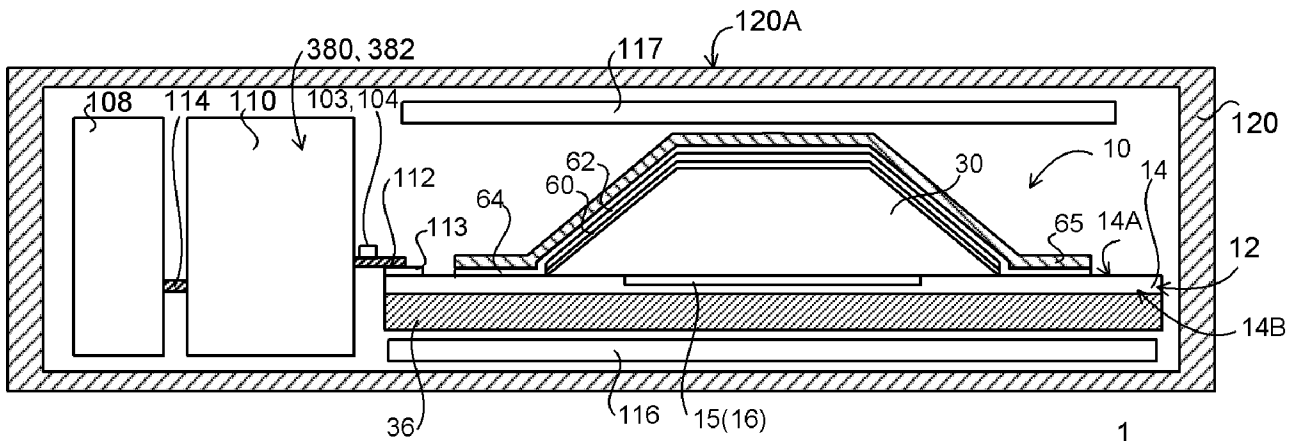
【圖45C】



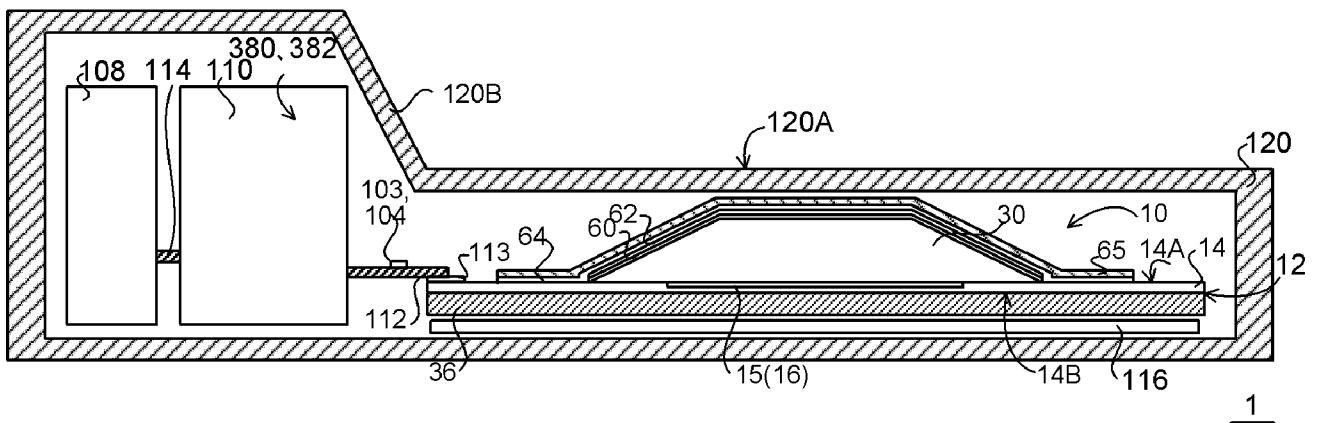
【圖46】



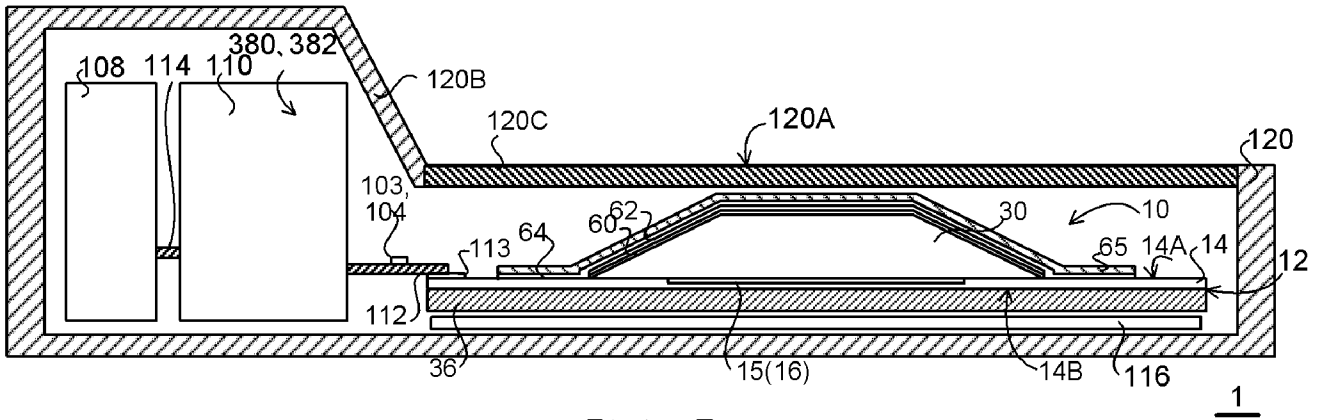
【圖47】



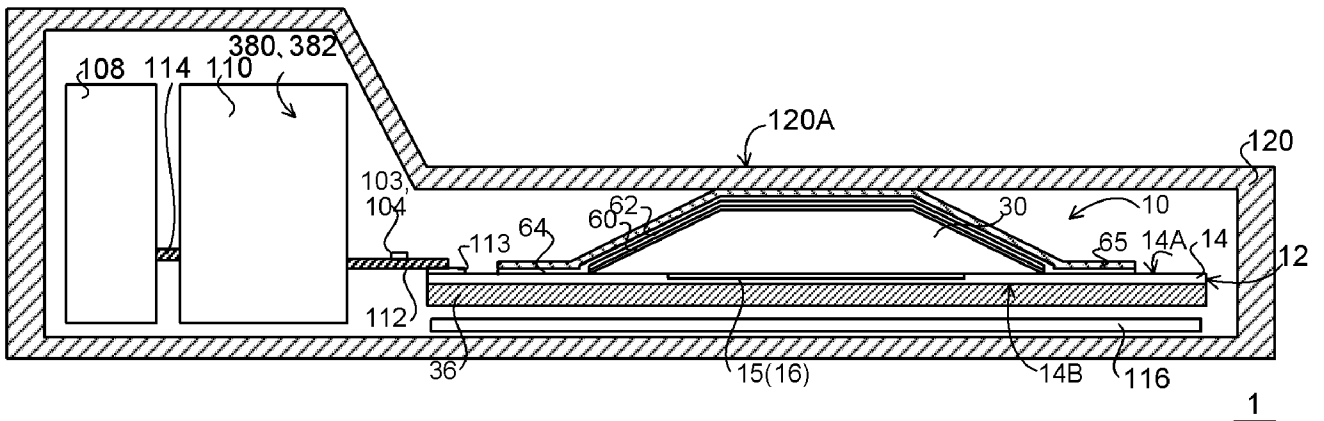
【圖48】



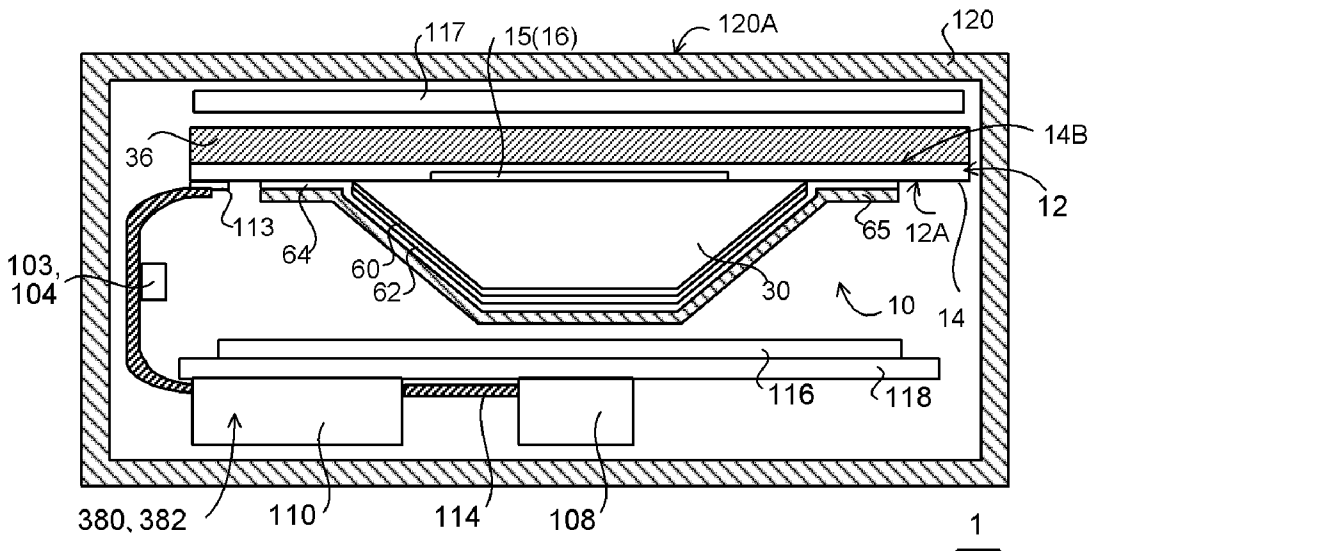
【圖49】



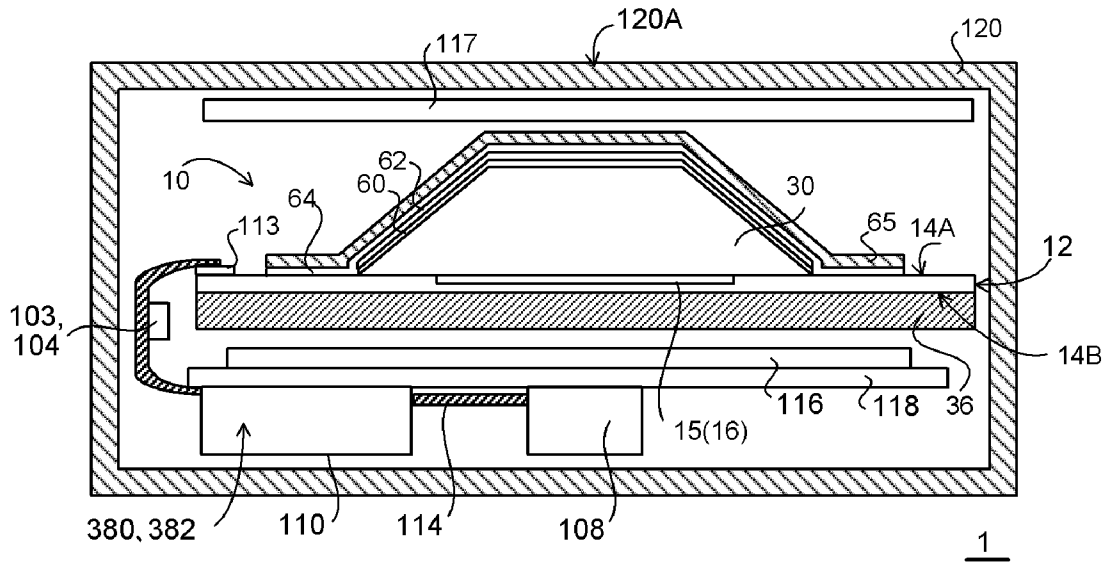
【圖50】



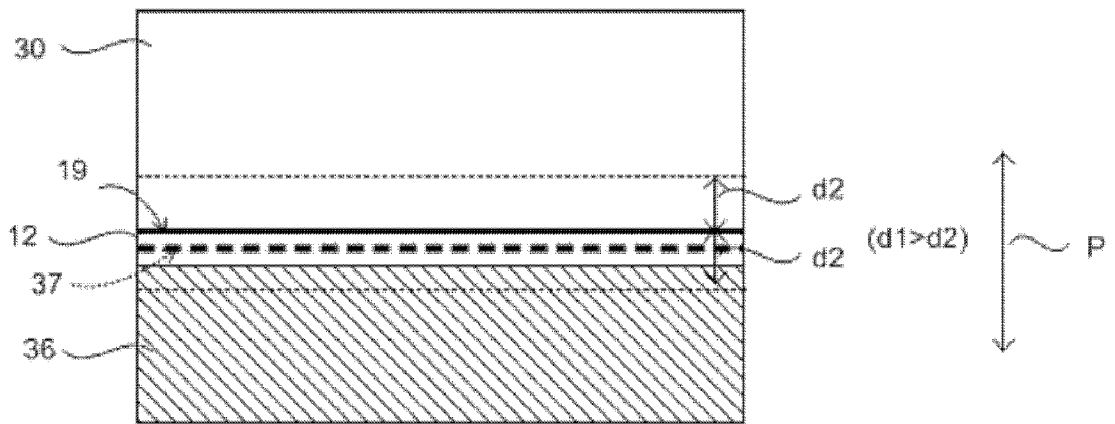
【圖51】



【圖52】



【圖53】



【圖54】