I880009

(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 I880009 B**

(45)公告日： 中華民國 114 (2025) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：110128505 (22)申請日： 中華民國 110 (2021) 年 08 月 03 日

(51)Int. Cl.： ***G01B11/30 (2006.01)*** ***G01C11/26 (2006.01)***

(30)優先權：2020/08/04 美國 63/060,896

(71)申請人：美商康寧公司 (美國) CORNING INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：吉利斯 厄爾威廉 GILLIS, EARLE WILLIAM (US)；葛林包恩 愛倫羅素 GREENBAUM, AARON RUSSELL (US)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

TW	200804797A	TW	200902960A
TW	201825891A	CN	101652625A
US	2007/0216897A1	US	2008/0297784A1
US	2014/0226004A1	WO	2012/077683A1

審查人員：曾錦豐

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：15 共 68 頁

(54)名稱

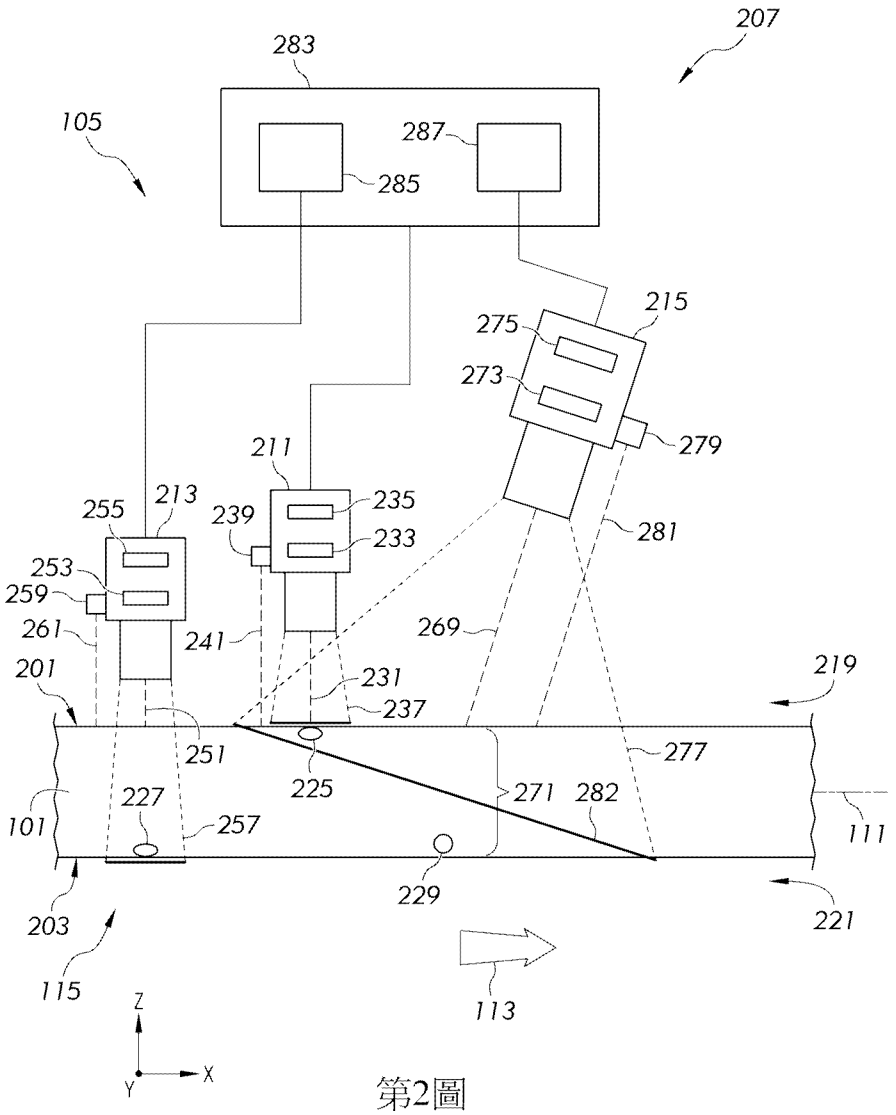
用於檢查材料的方法

(57)摘要

檢查一材料之方法包括移動該材料及識別一缺陷之一缺陷位置。方法包括使一相機沿著一第二行進路徑在一第二行進方向上移動，使得該相機之一視野(FOV)沿著該第二行進路徑相對於該材料移動以匹配該缺陷位置。方法包括：隨著該材料移動，使該缺陷穿過該視野(FOV)，及隨著該材料移動且該缺陷移動穿過該 FOV，利用該相機捕獲該缺陷之影像。該等影像包括一第一主要表面之一第一影像、一第二主要表面之一第二影像及該材料之在該第一主要表面與該第二主要表面之間的一中間部分之一第三影像。方法包括審查複數個影像以表徵該缺陷。

Methods of inspecting a material include moving the material and identifying a defect location of a defect. Methods include moving a camera along a second travel path in a second travel direction such that a field of view (FOV) of the camera moves relative to the material along the second travel path to match the defect location. Methods include passing the defect through the field of view (FOV) as the material moves and capturing images of the defect with the camera as the material moves and the defect moves through the FOV. The images include a first image of a first major surface, a second image of a second major surface, and a third image of an intermediate portion of the material between the first major surface and the second major surface. Methods include reviewing the plurality of images to characterize the defect.

指定代表圖：



第2圖

符號簡單說明：

101:材料
105:第二檢查裝置
111:第一行進路徑
113:第一行進方向
115:第一缺陷位置
201:第一主要表面
203:第二主要表面
207:相機裝置
211:第一相機
213:第二相機
215:第三相機
219:材料之第一側
221:材料之第二側
225:第一缺陷
227:第二缺陷
229:第三缺陷
231:第一相機軸線
233:成像透鏡
235:影像感測器
237:視野(FOV)
239:第一照明源
241:第一光
251:第二相機軸線
253:成像透鏡
255:影像感測器
257:視野(FOV)
259:第二照明源
261:第二光
269:第三相機軸線
271:中間部分
273:成像透鏡
275:影像感測器
277:視野(FOV)
279:第三照明源
281:第三光
282:視野深度(DOF)
285:控制器
287:電源

I880009

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於檢查材料的方法

【英文發明名稱】METHODS FOR INSPECTING A MATERIAL

【中文】

檢查一材料之方法包括移動該材料及識別一缺陷之一缺陷位置。方法包括使一相機沿著一第二行進路徑在一第二行進方向上移動，使得該相機之一視野(FOV)沿著該第二行進路徑相對於該材料移動以匹配該缺陷位置。方法包括：隨著該材料移動，使該缺陷穿過該視野(FOV)，及隨著該材料移動且該缺陷移動穿過該FOV，利用該相機捕獲該缺陷之影像。該等影像包括一第一主要表面之一第一影像、一第二主要表面之一第二影像及該材料之在該第一主要表面與該第二主要表面之間的一中間部分之一第三影像。方法包括審查複數個影像以表徵該缺陷。

【英文】

Methods of inspecting a material include moving the material and identifying a defect location of a defect. Methods include moving a camera along a second travel path in a second travel direction such that a field of view (FOV) of the camera moves relative to the material along the second travel path to match the defect location. Methods include passing the defect through the field of view (FOV) as the material moves and capturing images of the defect with the camera as the material moves and the defect moves through the FOV. The images include a first image of a first major surface, a second image of a second major surface, and a third image of an intermediate portion of the

material between the first major surface and the second major surface. Methods include reviewing the plurality of images to characterize the defect.

【指定代表圖】第（ 2 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

101：材 料

105：第 二 檢 查 裝 置

111：第 一 行 進 路 徑

113：第 一 行 進 方 向

115：第 一 缺 陷 位 置

201：第 一 主 要 表 面

203：第 二 主 要 表 面

207：相 機 裝 置

211：第 一 相 機

213：第 二 相 機

215：第 三 相 機

219：材 料 之 第 一 側

221：材 料 之 第 二 側

225：第 一 缺 陷

227：第 二 缺 陷

229：第 三 缺 陷

231：第 一 相 機 軸 線

233：成 像 透 鏡

235：影 像 感 測 器

237：視野（FOV）

239：第一照明源

241：第一光

251：第二相機軸線

253：成像透鏡

255：影像感測器

257：視野（FOV）

259：第二照明源

261：第二光

269：第三相機軸線

271：中間部分

273：成像透鏡

275：影像感測器

277：視野（FOV）

279：第三照明源

281：第三光

282：視野深度（DOF）

285：控制器

287：電源

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於檢查材料的方法

【英文發明名稱】METHODS FOR INSPECTING A MATERIAL

【技術領域】

相關申請案之交叉參考

【0001】 本申請案根據專利法主張2020年8月8日申請之美國臨時申請案第63/060,896號之優先權權益，該案之內容係本文之依據且以全文引用的方式併入本文中。

【0002】 本揭露大體而言係關於用於檢查材料之方法，且更特定而言係關於用於利用包含相機之檢查裝置來檢查材料之方法。

【先前技術】

【0003】 玻璃帶常常用於例如顯示應用(諸如液晶顯示器(liquid crystal display，LCD)、電泳顯示器(electrophoretic display，EPD)、有機發光二極體顯示器(organic light emitting diode display，OLED)、電漿顯示面板(plasma display panel，PDP)、觸控式感測器、光伏裝置或類似物)中。此類顯示器可例如併入至行動電話、平板電腦、膝上型電腦、手錶、可穿戴裝置及/或具備觸控能力之監視器或顯示器中。可利用相機檢查玻璃帶，相機捕獲玻璃帶之影像，然後檢查影像以發現玻璃帶內之缺陷。檢查過程可能耗時且成本高昂，因為可能頻繁打斷玻璃帶之運動以便進行檢查。此外，

檢查玻璃帶之在主要表面之間的體積或內部部分可能很難且不準確。因而，需要檢查材料(例如，玻璃帶)之方法可更有效且快速地檢查材料。

【發明內容】

【0004】 以下呈現本揭露之簡要概述以提供對詳細描述中所描述之一些實施例的基本理解。

【0005】 在一些實施例中，檢查裝置可包含第一檢查裝置及第二檢查裝置。隨著材料不斷移動，第一檢查裝置可識別材料中之缺陷之缺陷位置。第二檢查裝置可藉由捕獲缺陷之複數個影像來再造訪缺陷位置。例如，第二檢查裝置可包含一或多個相機。在一些實施例中，一個相機可捕獲第一主要表面之影像，第二相機可捕獲第二主要表面之影像，且第三相機可捕獲材料之在第一主要表面與第二主要表面之間的中間部分之影像。在一些實施例中，基於中間部分之所捕獲影像，可判定位於中間部分內的缺陷之定位。另外，在一些實施例中，一或多個相機可沿著垂直於材料之移動方向且平行於第一主要表面的軸線(例如，Y軸)移動。隨著材料不斷移動，藉由使一或多個相機沿著Y軸移動，一或多個相機可在沿著Y軸的複數個位置處捕獲複數個缺陷之影像。

【0006】 在一些實施例中，檢查材料之方法可包含使材料沿著第一行進路徑在第一行進方向上移動。方法可包含識別材料中之缺陷之缺陷位置。方法可包含使相機沿著第二行進路徑在大致上垂直於第一行進方向之第二行進方向上

移動，使得相機之視野(field of view，FOV)沿著第二行進路徑相對於材料移動以匹配缺陷位置，第二行進路徑平行於材料之第一主要表面。方法可包含：隨著材料沿著第一行進路徑移動，使缺陷穿過視野(field of view，FOV)。方法可包含：隨著材料在第一行進方向上移動且缺陷移動穿過FOV，利用相機捕獲缺陷之複數個影像。複數個影像可包含在缺陷位置處的材料之第一主要表面之第一影像、在缺陷位置處的材料之第二主要表面之第二影像及在缺陷位置處的材料之在第一主要表面與第二主要表面之間的中間部分之第三影像。方法可包含審查複數個影像以表徵缺陷。

【0007】 在一些實施例中，使材料移動包含：在捕獲複數個影像的同時，使材料沿著第一行進路徑不斷移動。

【0008】 在一些實施例中，捕獲複數個影像可包含：在缺陷穿過視野(field of view，FOV)之前捕獲材料之第四影像及在缺陷離開視野(field of view，FOV)之後捕獲材料之第五影像。

【0009】 在一些實施例中，捕獲複數個影像可包含將缺陷位置曝露於來自照明源之光，照明源包含暗視野照明源、同軸照明源、梯度照明源、漫射照明源、陰天照明源、亮視野照明源、結構光照明源或雷射照明源中之一或多者。

【0010】 在一些實施例中，識別缺陷位置可發生在使相機移動及捕獲複數個影像之前。

【0011】 在一些實施例中，材料可包含玻璃帶。

【0012】 在一些實施例中，檢查材料之方法可包含使材料沿著第一行進路徑在第一行進方向上移動。方法可包含識別材料中之缺陷之缺陷位置。方法可包含使相機沿著第二行進路徑在大致上垂直於第一行進方向之第二行進方向上移動，使得相機之視野(field of view，FOV)沿著第二行進路徑相對於材料移動以匹配缺陷位置之定位。第二行進路徑可平行於材料之第一主要表面。在相機與第一主要表面之間的相機軸線可相對於第一主要表面形成在約3度至約85度之範圍內的角度。方法可包含：隨著材料沿著第一行進路徑移動，使缺陷穿過視野(field of view，FOV)。方法可包含利用相機捕獲在缺陷位置處的材料之在第一主要表面與第二表面之間的中間部分之複數個影像。方法可包含審查複數個影像以判定缺陷距離第一主要表面之深度。

【0013】 在一些實施例中，捕獲複數個影像可包含：當缺陷在中間部分內時捕獲缺陷之第一影像，在捕獲第一影像之後的第一時間段捕獲在中間部分內之缺陷之第二影像，及在捕獲第二影像之後的第二時間段捕獲在中間部分內之缺陷之第三影像。

【0014】 在一些實施例中，審查複數個影像可包含比較第一影像、第二影像及第三影像之清晰度以判定深度。

【0015】 在一些實施例中，第一影像可在缺陷進入相機之視野深度之前捕獲，第二影像可在缺陷位於視野深度內的情況下捕獲，且第三影像可在缺陷離開視野深度之後捕獲。

【0016】 在一些實施例中，檢查材料之方法可包含使材料沿著第一行進路徑在第一行進方向上移動。方法可包含識別材料中的第一缺陷之第一缺陷位置及第二缺陷之第二缺陷位置。方法可包含使第一相機沿著第二行進路徑在大致上垂直於第一行進方向之第二行進方向上移動，使得第一相機之第一視野(field of view，FOV)沿著第二行進路徑相對於材料移動以匹配第一缺陷位置，第二行進路徑平行於材料之第一主要表面。方法可包含使第二相機沿著第三行進路徑在大致上平行於第二行進路徑之第二行進方向上移動，使得第二相機之第二視野(field of view，FOV)沿著第三行進路徑相對於材料移動以匹配第二缺陷位置。方法可包含：隨著材料沿著第一行進路徑移動，使第一缺陷穿過第一視野(field of view，FOV)。方法可包含：隨著材料沿著第一行進路徑移動，使第二缺陷穿過第二視野(field of view，FOV)。方法可包含利用第一相機捕獲在第一缺陷位置處的材料之第一部分之第一影像。方法可包含利用第二相機捕獲在第二缺陷位置處的材料之第二部分之第二影像。方法可包含審查第一影像及第二影像以表徵第一缺陷及第二缺陷。表徵可包含判定以下中之一或多者：第一缺陷及第二缺陷之位置、第一缺陷及第二缺陷之類型，或第一缺陷及第二缺陷之大小。

【0017】 在一些實施例中，使材料移動可包含：在捕獲第一影像及第二影像的同時，使材料沿著第一行進路徑不斷移動。

【0018】 在一些實施例中，材料沿著第一行進路徑在第一行進方向上之速度可在約25 mm/s至約500 mm/s的範圍內，且其中第一相機沿著第一行進路徑在第一行進方向上之速度為零。

【0019】 在一些實施例中，第一相機或第二相機中之一或多者之曝光時間可小於約2微秒。

【0020】 在一些實施例中，使第一缺陷穿過第一視野(field of view，FOV)可發生在第二缺陷穿過第二視野(field of view，FOV)之前，其中第三行進路徑相對於第一行進方向位於第二行進路徑下游。

【0021】 在一些實施例中，方法可包含使第三相機沿著第二行進路徑在第二行進方向上移動，使得第三相機之第三視野(field of view，FOV)可沿著第二行進路徑相對於材料移動以匹配材料中之第三缺陷的第三缺陷位置。

【0022】 在一些實施例中，第一影像可包含以下中之一或多者：在第一缺陷位置處的材料之第一主要表面、在第一缺陷位置處的材料之第二主要表面，或在第一缺陷位置處的材料之在第一主要表面與第二主要表面之間的中間部分。

【0023】 在一些實施例中，方法可包含：在捕獲第一影像之後，使第一相機沿著第二行進路徑在第二方向上移動，使得第一視野(field of view，FOV)匹配材料中之第三缺陷之第三缺陷位置。

【0024】 在一些實施例中，方法可包含：隨著材料沿著行進路徑移動，使第三缺陷穿過第一視野(field of view，FOV)，及利用第一相機捕獲在第三缺陷位置處的材料之第三部分之第三影像。

【0025】 在一些實施例中，方法可包含：相對於第一主要表面以在約3度至約85度之範圍內的角度定向第一相機之相機軸線，使得第一部分之第一影像包含材料之在材料之第一主要表面與第二主要表面之間的中間部分。在一些實施例中，審查第一影像及第二影像可包含判定第一缺陷距離第一主要表面之深度。

【0026】 本文中揭示之實施例之額外的特徵及優點將在以下詳細描述中闡述，且將根據該描述部分地對熟習此項技術者顯而易見或藉由實踐本文中描述之實施例得到認可，包括以下詳細描述、申請專利範圍以及隨附圖式。應理解，前述大體描述及以下詳細描述兩者呈現了意欲提供綜述或框架之實施例，以便理解本文中揭示之實施例之本質及特性。包括隨附圖式以提供進一步理解，且隨附圖式併入本說明書中且構成本說明書之一部分。圖式示出本揭露之各種實施例，且與描述一起闡釋了實施例之原理及操作。

【圖式簡單說明】

【0027】 當參考隨附圖式來閱讀以下詳細描述時，更好地理解此等及其他特徵、實施例及優點，在圖式中：

【0028】 **第1圖**示意性地示出根據本揭露之實施例之檢查裝置的示例性實施例；

【0029】 **第 2 圖**示出根據本揭露之實施例之沿著**第 1 圖**的線**2 - 2**之檢查裝置之自上而下的視圖；

【0030】 **第 3 圖**示出根據本揭露之實施例之類似於**第 2 圖**的檢查裝置在已過去一段時間之後的自上而下的視圖；

【0031】 **第 4 圖**示出根據本揭露之實施例之類似於**第 2 圖至第 3 圖**的檢查裝置在**第 3 圖**之後已過去一段時間之後的自上而下的視圖；

【0032】 **第 5 圖**示出根據本揭露之實施例之類似於**第 2 圖至第 4 圖**的檢查裝置在**第 4 圖**之後已過去一段時間之後的自上而下的視圖；

【0033】 **第 6 圖**示出根據本揭露之實施例之在**第 2 圖**處拍攝的材料之在第一主要表面與第二主要表面之間的中間部分之影像，該影像包含缺陷；

【0034】 **第 7 圖**示出根據本揭露之實施例之在**第 6 圖**之後已過去一段時間之後在**第 3 圖**處拍攝的材料之在第一主要表面與第二主要表面之間的中間部分之影像，該影像包含缺陷；

【0035】 **第 8 圖**示出根據本揭露之實施例之在**第 7 圖**之後已過去一段時間之後在**第 4 圖**處拍攝的材料之在第一主要表面與第二主要表面之間的中間部分之影像，該影像包含缺陷；

【0036】 **第 9 圖**示出根據本揭露之實施例之在**第 8 圖**之後已過去一段時間之後在**第 5 圖**處拍攝的材料之在第一主要

表面與第二主要表面之間的中間部分之影像，該影像包含缺陷；

【0037】 **第10圖**示出根據本揭露之實施例之在**第2圖**處拍攝且包含缺陷的材料之第一主要表面之影像；

【0038】 **第11圖**示出根據本揭露之實施例之在**第2圖**處拍攝且包含缺陷的材料之第二主要表面之影像；

【0039】 **第12圖**示出根據本揭露之實施例之第二檢查裝置的側視圖；

【0040】 **第13圖**示出根據本揭露之實施例之第二檢查裝置在**第12圖**之後已過去一段時間之後的側視圖；

【0041】 **第14圖**示出根據本揭露之實施例之第二檢查裝置在**第13圖**之後已過去一段時間之後的側視圖；且

【0042】 **第15圖**示出根據本揭露之實施例之第二檢查裝置的側視圖，第二檢查裝置包含沿著一條軸線配置之複數個相機裝置。

【實施方式】

【0043】 現在將在下文中參考隨附圖式更全面地描述實施例，隨附圖式中展示了示例性實施例。只要可能，相同的參考數字將貫穿圖式用於指代相同或相似的零件。然而，本揭露可體現為許多不同的形式，且不應解釋為限於本文闡述之實施例。

【0044】 如本文所用，術語「約」意謂量、大小、配方、參數及其他數量及特性並非且不需要係確切的，而是可按需要為近似的及/或較大或較小的，從而反映容限、轉換因

子、捨位、量測誤差等等，及熟習此項技術者已知的其他因子。

【0045】 範圍在本文中可表達為從「約」一個值及/或至「約」另一個值。當表達此範圍時，另一個實施例包括從一個值至另一個值。類似地，當藉由使用前置的「約」將值表達為近似值時，將理解，值形成另一個實施例。將進一步理解，範圍中之每一者之端點關於另一個端點及獨立於另一個端點均為有意義的。

【0046】 如本文所用之方向術語(例如，上、下、右、左、前、後、頂部、底部)僅參考所繪製之圖且並不意欲暗示絕對定向。

【0047】 除非另外明確陳述，否則本文中闡述之任何方法絕不意欲解釋為要求其步驟按特定次序執行，任何裝置也不意欲解釋為要求特定定向。因此，在方法請求項並未實際上敘述其步驟要遵循之次序，或任何裝置請求項並未實際上敘述個別組件之次序或定向，或在申請專利範圍或描述中並未另外具體陳述步驟應限於特定次序，或並未敘述裝置之組件之特定次序或定向的情況下，絕不意欲在任何方面推斷次序或定向。這適用於任何可能的非表達性解釋基礎，包括：關於步驟排列、操作流程、組件次序或組件定向之邏輯事項；自語法組織或標點導出之明顯意義；及說明書中描述之實施例之數目或類型。

【0048】 如本文所用，除非上下文另外清楚指示，否則單數形式「一(a/an)」及「該」包括複數個參考對象。因此，

例如，除非上下文另外清楚指示，否則提及「一」組件包括具有兩個或兩個以上此類組件之態樣。

【0049】 單詞「例示性」、「實例」或其各種形式在本文中用於意謂充當實例、例子或說明。在本文中被描述為「例示性」之任何態樣或設計不應被解釋為相比其他態樣或設計係較佳的或有利的。此外，僅出於清晰性及理解之目的提供實例且實例並不意謂以任何方式限制或局限本揭露之所揭示標的物或相關部分。可瞭解，可能已呈現變化的範疇之大量額外或替代實例，但是出於簡潔之目的已省略該等實例。

【0050】 如本文所用，除非另外指示，否則術語「包含」及「包括」及其變型應被解釋為同義的及開放式的。在過渡片語包含或包括之後的元件列表係非排他性列表，使得除了列表中具體敘述之元件之外的元件亦可存在。

【0051】 如本文所用的術語「大致」、「大致上」及其變型意欲表示所描述特徵等於或近似等於一值或描述。例如，「大致上平面的」表面意欲表示係平面的或近似平面的表面。此外，「大致上」意欲表示兩個值相等或近似相等。在一些實施例中，「大致上」可表示在彼此的約10%內之值，諸如在彼此的約5%內或在彼此的約2%內。

【0052】 在不脫離所主張標的物之範疇或精神的情況下，可對即時揭示內容進行修改。除非另外規定，否則「第一」、「第二」或類似物並不意欲暗示時間態樣、空間態樣或排序、數量等。相反，此類術語僅僅用作特徵、元件、項目

等之識別符、名稱等。例如，第一末端及第二末端一般對應於末端A及末端B或兩個不同的末端或兩個相同的末端或同一末端。同樣地，捕獲第二影像可在捕獲第一影像之前，捕獲第一影像之後，及/或在不捕獲第一影像的情況下發生。

【0053】 本揭露係關於用於檢查材料**101**之檢查裝置及方法。現在將藉由示例性實施例描述用於檢查材料**101**之方法及裝置。在一些實施例中，材料**101**可包含來自成玻璃材料帶之玻璃帶。出於本說明書之目的，「玻璃帶」被視為以下中之一或多者：處於黏滯狀態之玻璃帶、處於彈性狀態(例如，室溫)之玻璃帶，及/或處於在黏滯狀態與彈性狀態之間的黏彈性狀態之玻璃帶。在一些實施例中，玻璃帶可包含可與玻璃帶之另一部分分離的玻璃片。在一些實施例中，材料**101**可不限於包含玻璃帶。相反，在一些實施例中，材料**101**可包含塑膠材料、細胞培養膠、電腦晶片、不透明材料、透明材料等中之一或多者。如**第1圖**中示意性地示出，在一些實施例中，可藉由檢查系統檢查材料**101**，檢查系統包含一或多個檢查裝置，例如，第一檢查裝置**103**及第二檢查裝置**105**。檢查材料**101**之方法可包含沿著第一行進路徑**111**在第一行進方向**113**上移動(例如，輸送)材料**101**。第一檢查裝置**103**及第二檢查裝置**105**可定位成鄰近於第一行進路徑**111**，使得隨著材料**101**沿著第一行進路徑**111**在第一行進方向**113**上移動，可藉由第一檢查裝置**103**及第二檢查裝置**105**檢查材料**101**。在一些實施

例中，第二檢查裝置**105**可相對於第一行進方向**113**位於第一檢查裝置**103**下游，使得隨著材料**101**沿著第一行進路徑**111**移動，材料**101**可在穿過第二檢查裝置**105**之前首先穿過第一檢查裝置**103**。

【0054】 第一檢查裝置**103**可包含一或多個相機，隨著材料**101**經過第一檢查裝置**103**，一或多個相機可檢查材料**101**，使得第一檢查裝置**103**可包含線掃描相機。在一些實施例中，除了一或多個相機之外，第一檢查裝置**103**可包含一或多個照明源、電腦、電源、控制器等中之一或多者。藉由檢查材料**101**，第一檢查裝置**103**可捕獲材料**101**之一或多個影像。材料**101**之一或多個影像可例如由使用者審查以進行視覺檢查，以供電腦處理及檢查等。在審查材料**101**後，在一些實施例中，可識別材料**101**內的一或多個缺陷。在一些實施例中，第一檢查裝置**103**可識別一或多個缺陷之缺陷位置**115**、**117**。在一些實施例中，方法可包含識別材料**101**中之缺陷之缺陷位置，例如，識別材料**101**中的第一缺陷**121**之第一缺陷位置**115**、第二缺陷**123**之第二缺陷位置**117**等。在藉由第一檢查裝置**103**識別一或多個缺陷**121**、**123**之缺陷位置**115**、**117**之後，第二檢查裝置**105**可捕獲缺陷位置**115**、**117**之影像，使得可審查或表徵一或多個缺陷**121**、**123**(例如，在大小、距離材料**101**之邊緣之位置、在材料**101**之厚度內的位置等方面進行量化)。如**第1圖**所示出，在一些實施例中，材料**101**可沿著X軸移動，使得第一行進方向**113**可與X軸平行。材料**101**可

因此包含可沿著正交於X軸之Z軸量測的厚度(例如，在第一主要表面與第二主要表面之間)。

【0055】 參考**第2圖**，沿著**第1圖**之線**2-2**示出材料**101**及第二檢查裝置**105**之自上而下的視圖。在一些實施例中，材料**101**可包含第一主要表面**201**及第二主要表面**203**，第一主要表面**201**及第二主要表面**203**面向相反的方向且在其間界定材料**101**之厚度。在一些實施例中，材料**101**之厚度可小於或等於約2毫米(millimeter，mm)，小於或等於約1毫米，小於或等於約0.5毫米，例如，小於或等於約300微米(micrometer，μm)，小於或等於約200微米，或小於或等於約100微米，但是在其他實施例中可提供其他厚度。例如，在一些實施例中，材料**101**之厚度可在約20微米至約200微米之範圍內，在約50微米至約750微米之範圍內，在約100微米至約700微米之範圍內，在約200微米至約600微米之範圍內，在約300微米至約500微米之範圍內，在約50微米至約500微米之範圍內，在約50微米至約700微米之範圍內，在約50微米至約600微米之範圍內，在約50微米至約500微米之範圍內，在約50微米至約400微米之範圍內，在約50微米至約300微米之範圍內，在約300微米至約200微米之範圍內，在約50微米至約100微米之範圍內，在約25微米至約125微米之範圍內，包含在其間的所有厚度範圍及子範圍。另外，材料**101**可包含多種組合物。例如，當材料**101**包含玻璃材料時，材料**101**可包含硼矽酸鹽玻璃、鋁硼矽酸鹽玻璃、含鹼玻璃、

或無鹼玻璃、鹼鋁矽酸鹽玻璃、鹼土鋁矽酸鹽玻璃、鈉鈣玻璃、玻璃陶瓷等。在一些實施例中，材料**101**可處理成所要應用，例如，顯示應用。例如，材料**101**可用於廣泛範圍之顯示應用中，顯示應用包含液晶顯示器(liquid crystal display，LCD)、電泳顯示器(electrophoretic display，EPD)、有機發光二極體顯示器(organic light emitting diode display，OLED)、電漿顯示面板(plasma display panel，PDP)、觸控式感測器、光伏裝置及其他電子顯示器。

【0056】 在一些實施例中，可使材料**101**沿著第一行進路徑**111**在第一行進方向**113**上不斷移動。在一些實施例中，由於被不斷移動，材料**101**在由第二檢查裝置**105**檢查期間可不停止移動，使得隨著材料**101**穿過第二檢查裝置**105**，材料**101**之速度可保持在零以上。在一些實施例中，在沿著第一行進路徑**111**在第一行進方向**113**上移動經過第二檢查裝置**105**的同時，材料**101**可保持至少約300 mm/s之速度。在一些實施例中，在移動經過第二檢查裝置**105**的同時，材料**101**可保持恆定的速度。因而，在材料**101**不斷移動的同時，第二檢查裝置**105**可捕獲材料**101**之影像，例如，缺陷位置**115**、**117**之影像。在一些實施例中，材料**101**可在第一行進方向**113**上在X方向上移動，而材料**101**之高度可位於Y方向上且材料**101**之厚度可界定於Z方向上。材料**101**可以若干種方式移動。例如，在一些實施例中，材料**101**可擱在輸送設備(例如，一或多個輥、皮帶、

氣墊等)上，輸送設備可支撐材料**101**之重量且可使材料**101**在第一行進方向**113**上移動。在一些實施例中，材料**101**可由夾持設備(例如，一或多個抽吸夾具等)固持，夾持設備可固持材料**101**且使其在第一行進方向**113**上移動。在一些實施例中，在材料**101**在第一行進方向**113**上之輸送或移動期間支撐或固持材料**101**之結構可不遮擋第一主要表面**201**及第二主要表面**203**，以致於第二檢查裝置**105**無法檢查該等表面(例如，利用所捕獲影像)。

【0057】 **第2圖**示出第二檢查裝置**105**之至少一部分。在一些實施例中，第二檢查裝置**105**可包含一或多個相機裝置，例如，相機裝置**207**。在一些實施例中，相機裝置**207**可包含一或多個相機，例如，第一相機**211**、第二相機**213**及/或第三相機**215**。相機裝置**207**可定位在材料**101**之一側(例如，材料**101**之第一側**219**)上，面向第一主要表面**201**。另外，或在替代案中，在一些實施例中，相機裝置**207**可定位在材料**101**之第二側**221**上，面向第二主要表面**203**。如關於**第12圖至第15圖**所示出且描述，在一些實施例中，第二檢查裝置**105**可不限於如**第2圖**所示出之一個相機裝置(例如，相機裝置**207**)，而相反，第二檢查裝置**105**可包含額外的相機裝置，額外的相機裝置可相對於第一行進方向**113**位於相機裝置**207**上游或下游。在一些實施例中，材料**101**可包含一或多個缺陷(例如，類似於**第1圖**所示出之第一缺陷**121**及/或第二缺陷**123**)。缺陷可包含例如第一缺陷**225**、第二缺陷**227**或第三缺陷**229**中之一或多

者。材料101可包含若干類型之缺陷121、123、225、227、229，例如，刮痕、夾雜物、氣泡、表面不連續性，或具有不透明或透明特性的其他類型之缺陷。不透明缺陷係不透明的或半透明的且可阻止或減弱光穿過不透明缺陷的缺陷，而透明缺陷係允許光穿過的缺陷。在一些實施例中，缺陷121、123、225、227、229可位於第一主要表面201（例如，第一缺陷225位於第一主要表面201上）、第二主要表面203（例如，第二缺陷227位於第二主要表面203上）中之一或多者上，或位於材料101之在第一主要表面201與第二主要表面203之間的體積或內部部分內（例如，第三缺陷229位於材料101之體積或內部部分內）。

【0058】 在一些實施例中，第一相機211可包含數位相機，其具有與材料101相交之第一相機軸線231。在一些實施例中，第一相機軸線231可與材料101形成直角（例如，約90度角），或與材料101形成可在約80度至約100度之範圍內的角度。第一相機211可捕獲材料101（例如，材料101之第一主要表面201）之一或多個影像。在一些實施例中，第一相機211可包含一或多個成像透鏡233（例如，光學透鏡、光學元件等）。如本文所揭示，成像透鏡（例如，233）可包含藉由折射來聚焦或分散光束之光學透明且透射性的光學設備。在一些實施例中，第一相機211可包含可經定位以接收由一或多個成像透鏡233形成之影像的影像感測器235。如本文所揭示，影像感測器（例如，235）可接收、偵測及/或輸送資料或資訊，該資料或資訊可用於藉由

將光強度轉換成信號來形成影像。因而，影像感測器**235**可數位化由一或多個成像透鏡**233**形成之影像以產生數位影像。在一些實施例中，影像感測器**235**可包含互補金氧半導體(complementary metal-oxide-semiconductor，CMOS)感測器、電荷耦合式設備(charge-coupled device，CCD)陣列或類似物。在一些實施例中，第一相機**211**可包含可界定材料**101**之檢查區的視野(field of view，FOV)**237**。FOV可包含在給定時間可由相機看見之可觀察區域之範圍。在一些實施例中，第一相機**211**可包含可在約5微米至約100微米之範圍內的視野深度(depth of field，DOF)，其中DOF係自第一主要表面**201**量測的。DOF可包含在影像中處於可接受的銳聚焦之最近物件與最遠物件之間的距離。

【0059】 在一些實施例中，第一相機**211**可包含一或多個照明源，例如，第一照明源**239**。第一照明源**239**可包含例如發光二極體。在一些實施例中，第一照明源**239**可發射第一光**241**，其中第一光**241**可包含以下中之一或多者：第一波長λ_1(例如，綠光，其包含在520 nm與530 nm之間的波長範圍內之光)、第二波長λ_2(例如，紅光，其包含在615 nm與631 nm之間的波長範圍內之光)、第三波長λ_3(例如，白光，其包含在約400 nm與約750 nm之間的波長範圍內之光)、第四波長λ_4(例如，白光， 其包含在約400 nm與約750 nm之間的可見波長範圍內之光)等。在一些實施例中，第一照明源**239**可提供材料**101**之暗視野照

明、同軸照明、梯度照明、漫射照明、陰天照明、亮視野照明、結構光照明或雷射照明等中之一或多者。

【0060】 在一些實施例中，第二相機**213**可在一些方面與第一相機**211**類似或相同。在一些實施例中，第二相機**213**可包含數位相機，其具有與材料**101**相交之第二相機軸線**251**。在一些實施例中，第二相機軸線**251**可與材料**101**形成直角(例如，約90度角)，或與材料**101**形成可在約80度至約100度之範圍內的角度。第二相機**213**可捕獲材料**101**(例如，材料**101**之第二主要表面**203**)之一或多個影像。在一些實施例中，第二相機**213**可包含一或多個成像透鏡**253**(例如，光學透鏡、光學元件等)。在一些實施例中，第二相機**213**可包含可經定位以接收由一或多個成像透鏡**253**形成之影像的影像感測器**255**。在一些實施例中，影像感測器**255**可包含CMOS感測器、CCD陣列或類似物。影像感測器**255**可數位化由一或多個成像透鏡**253**形成之影像以產生數位影像。在一些實施例中，第二相機**213**可包含可界定材料**101**之檢查區的視野(field of view，FOV)**257**。在一些實施例中，第二相機**213**可包含可在約5微米至約100微米之範圍內的視野深度(depth of field，DOF)，其中DOF係自第二主要表面**203**量測的。

【0061】 在一些實施例中，第二相機**213**可包含一或多個照明源，例如，第二照明源**259**。第二照明源**259**可包含例如發光二極體。在一些實施例中，第二照明源**259**可發射第二光**261**，其中第二光**261**可包含以下中之一或多者：第

一波長λ_1（例如，綠光，其包含在520 nm與530 nm之間的波長範圍內之光）、第二波長λ_2（例如，紅光，其包含在615 nm與631 nm之間的波長範圍內之光）、第三波長λ_3（例如，白光，其包含在約400 nm與約750 nm之間的波長範圍內之光）、第四波長λ_4（例如，白光， 其包含在約400 nm與約750 nm之間的可見波長範圍內之光）等。在一些實施例中，第二照明源**259**可提供材料**101**之暗視野照明、同軸照明、梯度照明、漫射照明、陰天照明、亮視野照明、結構光照明或雷射照明等中之一或多者。

【0062】 在一些實施例中，第三相機**215**可在一些方面與第一相機**211**或第二相機**213**類似或相同。在一些實施例中，第三相機**215**可包含數位相機，其具有與材料**101**相交之第三相機軸線**269**。在一些實施例中，在第三相機**215**與第一主要表面**201**之間的第三相機軸線**269**可相對於第一主要表面**201**形成角度，該角度可在約20度至約70度之範圍內。第三相機**215**可捕獲材料**101**（例如，材料**101**之在第一主要表面**201**與第二主要表面**203**之間的中間部分**271**）之一或多個影像。中間部分**271**可包含材料**101**之體積或內部。在一些實施例中，第三相機**215**可包含一或多個成像透鏡**273**（例如，光學透鏡、光學元件等）。在一些實施例中，第三相機**215**可包含可經定位以接收由一或多個成像透鏡**273**形成之影像的影像感測器**275**。在一些實施例中，影像感測器**275**可包含CMOS感測器、CCD陣列或類似物。影像感測器**275**可數位化由一或多個成像透鏡**273**

形成之影像以產生數位影像。在一些實施例中，第三相機**215**可包含可界定材料**101**之中間部分**271**之檢查區的視野(field of view，FOV)**277**。在一些實施例中，第三相機**215**可包含可在約5微米至約100微米之範圍內的視野深度(depth of field，DOF)**282**，其中DOF係在中間部分**271**內量測的。因此，在一些實施例中，方法可包含：相對於第一主要表面**201**以在約20度至約70度之範圍內的角度定向第三相機**215**之第三相機軸線**269**，使得材料**101**之第一部分之第一影像可包含在第一主要表面**201**與第二主要表面**203**之間的中間部分**271**。

【0063】 在一些實施例中，第三相機**215**可包含一或多個照明源，例如，第三照明源**279**。第三照明源**279**可包含例如發光二極體。在一些實施例中，第三照明源**279**可發射第三光**281**，其中第三光**281**可包含以下中之一或多者：第一波長λ_1(例如，綠光，其包含在520 nm與530 nm之間的波長範圍內之光)、第二波長λ_2(例如，紅光，其包含在615 nm與631 nm之間的波長範圍內之光)、第三波長λ_3(例如，白光，其包含在約400 nm與約750 nm之間的波長範圍內之光)、第四波長λ_4(例如，白光， 其包含在約400 nm與約750 nm之間的可見波長範圍內之光)等。在一些實施例中，第三光**281**可提供材料**101**之暗視野照明、同軸照明、梯度照明、漫射照明、陰天照明、亮視野照明、結構光照明或雷射照明等中之一或多者。

【0064】 在一些實施例中，相機裝置**207**可包含額外的硬體或軟體組件，該等組件可輔助控制由相機**211**、**213**、**215**進行之影像擷取，對相機**211**、**213**、**215**之電源供應，相機**211**、**213**、**215**之移動等。例如，相機裝置**207**可包含計算設備**283**（例如，電腦、伺服器、資料庫等）。計算設備**283**可包含控制器**285**，控制器**285**可控制相機**211**、**213**、**215**之操作或相機**211**、**213**、**215**之移動中之一或多者。在一些實施例中，控制器**285**可包含可自相機**211**、**213**、**215**接收影像資料之多變量控制器。控制器**285**可包含用於評估材料**101**之所捕獲影像及基於所捕獲影像來偵測材料**101**內的缺陷之影像處理軟體。在一些實施例中，控制器**285**可包含可程式邏輯控制器，可程式邏輯控制器可包含處理器、記憶體及/或輸入/輸出設備。控制器**285**可包含用於儲存指令之電腦可讀媒體，該等指令用於執行本文中揭示之檢查方法。在一些實施例中，計算設備**283**可包含用於傳送電力至相機**211**、**213**、**215**及/或至可驅動相機**211**、**213**、**215**之任何馬達之電源**287**。在一些實施例中，計算設備**283**可以若干種方式耦接至相機**211**、**213**、**215**，該等方式可促進至及/或自相機**211**、**213**、**215**之資料及/或電力傳輸。例如，計算設備**283**及相機**211**、**213**、**215**可經由有線通信線(例如，乙太網路纜線、光纖纜線等)、無線通信方法(例如，藍芽、Wi-Fi等)等耦接起來。

【0065】 在一些實施例中，相機裝置**207**可包含可促進捕獲材料**101**之影像之額外組件。例如，在一些實施例中，相機裝置**207**可包含漫射體及反射鏡，漫射體及反射鏡可配置在材料**101**之與第一相機**211**、第二相機**213**及第三相機**215**相反的一側上。例如，在一些實施例中，當第一相機**211**、第二相機**213**及第三相機**215**定位在第一側**219**上時，漫射體及反射鏡可定位在材料**101**之第二側**221**上。在一些實施例中，漫射體可散射來自照明源**239**、**259**、**279**之光**241**、**261**、**281**，以形成在相機**211**、**213**、**215**之FOV內的散射光。在一些實施例中，第一相機**211**、第二相機**213**或第三相機**215**中之一或多者可包含可朝向材料**101**導引光**241**、**261**、**281**之分束器。

【0066】 在一些實施例中，第一相機**211**、第二相機**213**及第三相機**215**可捕獲材料**101**之不同部分之影像，使得可清楚地成像並審查在材料**101**內之不同位置處的缺陷**121**、**123**、**225**、**227**、**229**。例如，由於第一相機**211**包含位於第一主要表面**201**處的DOF，因此可捕獲位於第一主要表面**201**處的缺陷(例如，第一缺陷**225**)之影像。例如，由於第二相機**213**包含位於第二主要表面**203**處的DOF，因此可捕獲位於第二主要表面**203**處的缺陷(例如，第二缺陷**227**)之影像。在一些實施例中，由於第三相機**215**包含位於材料**101**之在第一主要表面**201**與第二主要表面**203**之間的中間部分**271**處的DOF，因此可捕獲位於中間部分**271**處的缺陷(例如，第三缺陷**229**)之影像。

【0067】 在一些實施例中，檢查材料**101**之方法可包含識別材料**101**中之缺陷之缺陷位置。例如，簡要參考**第1圖**，第一檢查裝置**103**可最初識別材料**101**中之第一缺陷**121**之第一缺陷位置**115**。在一些實施例中，第一缺陷位置**115**可包含第一缺陷**121**位於材料**101**中的近似位置。參考**第2圖**，在此識別之後，第二檢查裝置**105**可捕獲第一缺陷位置**115**處的影像以促進審查第一缺陷**121**(例如，第一缺陷**121**在Z方向上在第一主要表面**201**及第二主要表面**203**處或兩者之間的位置、第一缺陷**121**之大小、第一缺陷**121**之類型等)。在一些實施例中，方法可包含：隨著材料**101**在第一行進方向**113**上移動且缺陷(例如，第一缺陷**121**)移動穿過FOV，利用相機**211**、**213**、**215**捕獲缺陷(例如，第一缺陷**121**)之複數個影像。在一些實施例中，複數個影像可包含在第一缺陷位置**115**處的第一主要表面**201**之第一影像、在第一缺陷位置**115**處的第二主要表面**203**之第二影像及在第一缺陷位置**115**處的材料**101**之在第一主要表面**201**與第二主要表面**203**之間的中間部分**271**之第三影像。例如，在**第2圖**之實施例中，第一缺陷位置**115**可包含複數個缺陷，例如，第一缺陷**225**、第二缺陷**227**及第三缺陷**229**。在其他實施例中，第一缺陷位置**115**可包含大於或小於**第2圖**所示出之數目的缺陷。**第6圖至第9圖**中示出中間部分**271**之複數個影像，而**第10圖**中示出第一主要表面**201**之影像且**第11圖**中示出第二主要表面**203**之影像。

【0068】 在一些實施例中，捕獲複數個影像可包含將缺陷位置(例如，第一缺陷位置**115**)曝露於來自照明源**239**、**259**、**279**之光**241**、**261**、**281**。例如，照明源**239**、**259**、**279**可包含暗視野照明源、同軸照明源、梯度照明源、漫射照明源、陰天照明源、亮視野照明源、結構光照明源或雷射照明源中之一或多者。在一些實施例中，暗視野照明源可藉由用可能未被影像感測器收集且因此可能未形成影像之一部分的光照射材料**101**之一部分來增強對比度。在一些實施例中，同軸照明源可包含分束器或半透明反射鏡，分束器或半透明反射鏡使來自固定在一側上之照明源之光轉向，使得光可大致上平行於相機之光學軸線被投影。在一些實施例中，梯度照明源可朝向材料**101**發射光且照明強度可呈梯度變化。在一些實施例中，漫射照明源可包含漫射體，漫射體散射或分散來自照明源之光以傳輸光。在一些實施例中，陰天照明源可藉由朝向材料**101**反射來自圓頂之光來提供自含式連續漫射照明。在一些實施例中，亮視野照明源可包含傳輸白光穿過材料**101**，藉此，透射光在材料**101**之緻密區域中的衰減可導致材料**101**中之對比度。 在一些實施例中，結構光照明源可包含將光的圖案投影至材料**101**上，且基於來自材料**101**之光之變形，可判定材料**101**之深度及表面資訊。在一些實施例中，雷射照明源可包含朝向材料**101**發射空間同調光之雷射。在一些實施例中，藉由將缺陷位置曝露於光**241**、**261**、**281**，第一照明源**239**、第二照明源**259**或第三照明源**279**中之一

或多者可朝向材料**101**傳輸相應的第一光**241**、第二光**261**及/或第三光**281**。在一些實施例中，第一照明源**239**、第二照明源**259**或第三照明源**279**中之一或多者可包含暗視野照明源、同軸照明源或梯度照明源中之一或多者。在一些實施例中，可朝向材料**101**傳輸來自一種類型之照明源的一種類型之光，其中相機中之一者可基於光捕獲影像。在一些實施例中，可朝向材料**101**傳輸來自複數種類型之照明源的複數種不同類型之照明，其中複數個不同的相機可捕獲光(例如，每個相機可捕獲一種類型之光)。以此方式，可由複數個相機捕獲之不同類型之光可提供缺陷之更多影像，且因此提供關於缺陷的更準確資訊。在一些實施例中，使材料**101**移動可包含：在捕獲複數個影像的同時，使材料**101**沿著第一行進路徑**111**不斷移動。例如，如本文所揭示，由於被不斷移動，材料**101**在由相機**211**、**213**、**215**進行之影像擷取期間可不停止移動，使得隨著材料**101**穿過第二檢查裝置**105**，材料**101**之速度可保持在零以上。

【0069】　參考**第2圖**及**第10圖**，複數個影像可包含在第一缺陷位置**115**處的材料**101**之第一主要表面**201**之第一影像**1001**。例如，隨著材料**101**在第一行進方向**113**上移動，第一相機**211**可捕獲第一主要表面**201**之一或多個影像，其中一或多個影像可包含第一影像**1001**。第一缺陷**225**可穿過第一相機**211**之FOV，使得第一影像**1001**可顯示第一缺陷**225**。參考**第2圖**及**第11圖**，複數個影像可包含在第一缺陷位置**115**處的材料**101**之第二主要表面**203**之第二影像

1101。例如，隨著材料**101**在第一行進方向**113**上移動，第二相機**213**可捕獲第二主要表面**203**之一或多個影像，其中一或多個影像可包含第二影像**1101**。第二缺陷**227**可穿過第二相機**213**之FOV，使得第二影像**1101**可顯示第二缺陷**227**。

【0070】　參考**第2圖至第9圖**，複數個影像可包含在第一缺陷位置**115**處的材料**101**之在第一主要表面**201**與第二主要表面**203**之間的中間部分**271**之第三影像。例如，在一些實施例中，方法可包含利用第三相機**215**捕獲在第一缺陷位置**115**處的材料**101**之在材料**101**之第一主要表面**201**與第二主要表面**203**之間的中間部分**271**之複數個影像(例如，在**第6圖至第9圖**中示出)。如本文所用，第三影像可指代在**第6圖至第9圖**中示出的中間部分**271**之複數個影像(例如，**601**、**701**、**801**、**901**)中之一或多者，其中不同影像表示不同時間段處的第三缺陷**229**。方法可包含：隨著材料**101**沿著第一行進路徑**111**移動，使第三缺陷**229**穿過FOV。例如，**第2圖至第5圖**示出：隨著材料**101**在一時間段期間在第一行進方向**113**上移動，材料**101**之進展。因此，在一些實施例中，捕獲複數個影像可包含：捕獲在在中間部分**271**內的缺陷(例如，第三缺陷**229**)之第一影像，在捕獲第一影像之後的第一時間段捕獲在中間部分**271**內之缺陷(例如，第三缺陷**229**)之第二影像，及在捕獲第二影像之後的第二時間段捕獲在中間部分**271**內之缺陷(例如，第三缺陷**229**)之第三影像。

【0071】 **第2圖**示出在第一時間(*t*)的材料**101**，此時第三缺陷**229**還未穿過第三相機**215**之DOF。**第3圖**示出在第二時間(*t* + 1)的材料**101**，其中「1」表示在第一時間(*t*)之後的第一時間間隔，且第三缺陷**229**還未穿過第三相機**215**之DOF但是比**第2圖**中更接近DOF。**第4圖**示出在第三時間(*t* + 2)的材料**101**，其中「2」表示在第一時間(*t*)之後的第二時間間隔，且第三缺陷**229**正在穿過第三相機**215**之DOF。**第5圖**示出在第四時間(*t* + 3)的材料**101**，其中「3」表示在第一時間(*t*)之後的第三時間間隔，且第三缺陷**229**已穿過並離開第三相機**215**之DOF。因此，**第3圖**示出在第三缺陷**229**處於**第2圖**中示出之定位之後的一時間的第三缺陷**229**之定位。**第4圖**示出在第三缺陷**229**處於**第3圖**中示出之定位之後的一時間的第三缺陷**229**之定位。**第5圖**示出在第三缺陷**229**處於**第4圖**中示出之定位之後的一時間的第三缺陷**229**之定位。**第6圖**示出處於**第2圖**中示出之定位的第三缺陷**229**之第一影像**601**。**第7圖**示出處於**第3圖**中示出之定位的第三缺陷**229**之第二影像**701**。**第8圖**示出處於**第4圖**中示出之定位的第三缺陷**229**之第三影像**801**。**第9圖**示出處於**第5圖**中示出之定位的第三缺陷**229**之第四影像**901**。

【0072】 參考**第2圖**及**第6圖**，第一影像**601**可在第三缺陷**229**進入第三相機**215**之DOF之前捕獲，使得第一影像**601**可示出處於離焦之定位的第三缺陷**229**。如**第6圖**所示出，第三缺陷**229**可為離焦的，且因而可缺乏清楚性及清

晰度。參考**第3圖**及**第7圖**，第二影像**701**可在第三缺陷**229**進入第三相機**215**之DOF之前捕獲，使得第二影像**701**可示出處於離焦之定位的第三缺陷**229**。如**第7圖**所示出，第二影像**701**之第三缺陷**229**可仍然為離焦的，且因而可缺乏清楚性及清晰度。然而，由於第三缺陷**229**在**第3圖**中比**第2圖**中更靠近DOF，因此第二影像**701**之第三缺陷**229**可比第一影像**601**中之第三缺陷**229**更好地聚焦。參考**第4圖**及**第8圖**，第三影像**801**可在第三缺陷**229**進入第三相機**215**之DOF時捕獲，使得第三影像**801**可示出處於聚焦(或比其他影像更好地聚焦)之定位的第三缺陷**229**。如**第8圖**所示出，第三影像**801**中之第三缺陷**229**可為聚焦的，且因而可為清晰且清楚的。因此，第三影像**801**中之第三缺陷**229**可比第一影像**601**或第二影像**701**更好地聚焦(例如，且更清楚)。參考**第5圖**及**第9圖**，第四影像**901**可在第三缺陷**229**離開第三相機**215**之DOF之後捕獲，使得第四影像**901**可示出處於離焦之定位的第三缺陷**229**。如**第9圖**所示出，第四影像**901**之第三缺陷**229**可為離焦的，且因而可缺乏清楚性及清晰度。在一些實施例中，第四影像**901**之第三缺陷**229**可具有與第一影像**601**之第三缺陷**229**或第二影像**701**之第三缺陷**229**類似的清楚性。然而，第四影像**901**之第三缺陷**229**可比第三影像**801**之第三缺陷**229**更離焦且清晰度更低(例如，其中第三影像**801**係在第三缺陷**229**處於第三相機**215**之DOF中時捕獲的)。

【0073】 如**第2圖至第9圖**示出所示出，在一些實施例中，捕獲複數個影像可發生在第三缺陷**229**穿過第三相機**215**之DOF之前、期間及之後。例如，在一些實施例中，捕獲複數個影像可包含捕獲以下中之一或多者：在缺陷(例如，第三缺陷**229**)穿過視野(field of view，FOV)之前的材料**101**之影像(例如，第一影像**601**或第二影像**701**)，或在缺陷(例如，第三缺陷**229**)離開視野(field of view，FOV)之後的材料**101**之影像(例如，第四影像**901**)。以此方式，在一些實施例中，一影像(例如，第三影像**801**)可在缺陷(例如，第三缺陷**229**)位於DOF內的情況下捕獲，且另一影像(例如，第四影像**901**)可在缺陷(例如，第三缺陷**229**)已離開DOF之後捕獲。

【0074】 在一些實施例中，方法可包含審查複數個影像以表徵缺陷，例如，第三缺陷**229**。在一些實施例中，缺陷之表徵可包含以下中之一或多者：缺陷之大小、缺陷之形狀、缺陷之類型、缺陷之位置等。例如，在一些實施例中，方法可包含審查複數個影像以判定第三缺陷**229**距離第一主要表面**201**之深度。為了判定第三缺陷**229**距離第一主要表面**201**之深度，審查複數個影像可包含比較複數個影像(例如，第一影像**601**、第二影像**701**、第三影像**801**、第四影像**901**等)之清晰度。例如，參考**第6圖至第9圖**，可比較複數個影像中之第三缺陷**229**之清晰度。比較**第6圖及第7圖**，第二影像**701**中之第三缺陷**229**比第一影像**601**中之第三缺陷**229**清晰。比較**第7圖及第8圖**，第三影像**801**中

之第三缺陷**229**比第二影像**701**中之第三缺陷**229**清晰。比較**第8圖及第9圖**，第四影像**901**中之第三缺陷**229**的清晰度比第三影像**801**中之第三缺陷**229**小。因此，因為在第三缺陷**229**在第一行進方向**113**(例如，**第2圖至第5圖**中示出)上移動的時間段內捕獲複數個影像**601**、**701**、**801**、**901**，所以可判定第三缺陷**229**更接近第二主要表面**203**而不是第一主要表面**201**，因為第三缺陷**229**在更晚出現的影像中(例如，在第三影像**801**中)更清楚。相反，若第三缺陷**229**位於更接近第一主要表面**201**處，則第三缺陷**229**可在更早的時間段中穿過DOF **282**。以此方式，(例如，更接近第一主要表面**201**的)第三缺陷**229**之所捕獲影像可在第一影像**601**或第二影像**701**中更清晰且更聚焦，而在更晚的影像(例如，第三影像**801**及第四影像**901**)中清晰度更小且更離焦。

【0075】 第三相機**215**不限於捕獲在四個分離的定位處的第三缺陷**229**之四個影像**601**、**701**、**801**、**901**。相反，在一些實施例中，第三相機**215**可捕獲額外影像(例如，超過四個影像)，其可允許審查複數個影像及判定缺陷距離第一主要表面**201**之深度的準確性更大。例如，在一些實施例中，第三相機**215**可捕獲第三缺陷**229**之七個影像。當第三缺陷**229**之影像在影像之中間(例如，第三影像或第四影像)處最清楚且最聚焦時，則可瞭解第三缺陷**229**可朝向材料**101**之厚度之中心定位，該中心與第一主要表面**201**及第二主要表面**203**係近似等距的。當第三缺陷**229**之影像在更

早的影像(例如，第一影像或第二影像)中最清楚且最聚焦時，則可瞭解第三缺陷**229**可位於更靠近第一主要表面**201**處。當第三缺陷**229**之影像在更晚的影像(例如，第六影像或第七影像)中最清楚且最聚焦時，則可瞭解第三缺陷**229**可位於更靠近第二主要表面**203**處。因此，藉由比較複數個影像內的缺陷之清晰度及聚焦程度，方法可包含判定缺陷在材料**101**之厚度(例如，Z方向)內之位置。在一些實施例中，審查可由人類操作者或使用者執行，而在其他實施例中，審查可由軟體或人工智慧執行。

【0076】 在一些實施例中，第一相機**211**、第二相機**213**及第三相機**215**可以在約8每秒框數(frame per second，fps)至1000 fps之範圍內的影像捕獲速率捕獲影像。在一些實施例中，第一相機**211**、第二相機**213**及第三相機**215**可以每毫秒10次曝光的曝光速率(其可等效於100 fps)、利用每1 ms產生脈衝之照明(其可等效於1000 fps)捕獲影像。為了進一步促進利用第一相機**211**、第二相機**213**及第三相機**215**進行的影像擷取及資料傳輸，第二檢查裝置**105**可使用一或多種方格化(例如，組合或平均化影像之一些像素)、跳過(例如，跳過某些像素之讀取)、視窗化(例如，選擇總像素值範圍之區段及然後顯示在該區段內的像素值)或次取樣(例如，減小影像大小)方法。在一些實施例中，第二檢查裝置**105**可包含距離感測器(例如，雷射)，隨著材料**101**在檢查過程期間不斷移動，該距離感測

器可主動量測且追蹤相機**211**、**213**、**215**與材料**101**之間的距離。

【0077】 參考**第12圖**，示出第二檢查裝置**105**之實施例。在一些實施例中，第二檢查裝置**105**可包含一或多個相機裝置，例如，相機裝置**207**、第二相機裝置**1201**、第三相機裝置**1203**、第四相機裝置**1205**等。在一些實施例中，第二相機裝置**1201**、第三相機裝置**1203**或第四相機裝置**1205**中之一或多者可與相機裝置**207**大致上相同。例如，當第二相機裝置**1201**、第三相機裝置**1203**及第四相機裝置**1205**與相機裝置**207**大致上相同時，第二相機裝置**1201**、第三相機裝置**1203**及第四相機裝置**1205**可各自包含關於**第1圖至第11圖**所示出且描述之相機裝置**207**之結構。例如，第二相機裝置**1201**、第三相機裝置**1203**及第四相機裝置**1205**可包含第一相機**211**、第二相機**213**、第三相機**215**、計算設備**283**、控制器**285**、電源**287**等。然而，第二相機裝置**1201**、第三相機裝置**1203**及第四相機裝置**1205**不限於與相機裝置**207**大致上相同。例如，在一些實施例中，例如藉由包含第一相機**211**、第二相機**213**、第三相機**215**、計算設備**283**、控制器**285**、電源**287**等中之一些而非全部，第二相機裝置**1201**、第三相機裝置**1203**或第四相機裝置**1205**中之一或多者可包含相機裝置**207**之一些而非所有部分。在一些實施例中，例如藉由包含第一相機**211**、第二相機**213**、第三相機**215**、計算設備**283**、控制器**285**、電源**287**等中之一些而非全部，相機裝置**207**

可同樣包含少於所有關於**第1圖至第11圖**所示出且描述之部分。因此，第二檢查裝置**105**可包含可能相同或可能不相同的一或多個相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**。另外，在一些實施例中，第二檢查裝置**105**不限於包含所示出之四個相機裝置，而相反，可包含一或多個相機裝置。

【0078】 在一些實施例中，相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**可沿著第一行進路徑**111**在第一行進方向**113**上接連配置。例如，相對於第一行進方向**113**，相機裝置**207**可位於第二相機裝置**1201**上游，且第二相機裝置**1201**可位於第三相機裝置**1203**上游，且第三相機裝置**1203**可位於第四相機裝置**1205**上游。在一些實施例中，相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**可例如以相鄰相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**之間的等距的間距或不等距的間距彼此間隔開。

【0079】 在一些實施例中，相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**可各自附接至導向構件**1211**、**1213**、**1215**、**1217**。例如，相機裝置**207**可附接至第一導向構件**1211**，第二相機裝置**1201**可附接至第二導向構件**1213**，第三相機裝置**1203**可附接至第三導向構件**1215**，且第四相機裝置**1205**可附接至第四導向構件**1217**。導向構件**1211**、**1213**、**1215**、**1217**可促進相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**在大致上垂直於第一行進方向**113**的第二行進方向**1219**上之移動。例如，在一些實施例中，導向構件**1211**、**1213**、**1215**、**1217**可包含梁、桿或其他結構，相機裝置**207**、

1201、**1203**、**1205**可經可移動地附接至該等梁、桿或其他結構。在一些實施例中，導向構件**1211**、**1213**、**1215**、**1217**可各自沿著軸線線性延伸，使得相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**可沿著單獨的軸線移動。例如，第二檢查裝置**105**可包含驅動裝置**1228**、以下中之一或多者：驅動馬達**1229**、馬達編碼器**1230**或馬達控制器**1231**等，該一或多者可促進控制相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**相對於材料**101**的移動及定位。在一些實施例中，單個驅動裝置(例如，驅動裝置**1228**)可耦接至相機裝置**207**及第一導向構件**1211**以導致相機裝置**207**的移動。在一些實施例中，大致上相同的驅動裝置(例如，驅動裝置**1228**)可耦接至其他相機裝置**1201**、**1203**、**1205**及其他導向構件**1213**、**1215**、**1217**以導致其他相機裝置**1201**、**1203**、**1205**的移動。

【0080】 參考驅動裝置**1228**，在一些實施例中，驅動馬達**1229**、馬達編碼器**1230**及馬達控制器**1231**可經電連接以促進向彼此傳送資料(例如，控制指令、定位位置資料等)。在一些實施例中，驅動馬達**1229**可包含精密驅動馬達，該精密驅動馬達可致使相機裝置**207**中之一或多者相對於導向構件**1211**移動，或致使相機裝置**207**及導向構件**1211**一起一致地移動。在一些實施例中，驅動馬達**1229**可致使相機裝置**207**以精確的增量移動，使得可控制相機裝置**207**相對於材料**101**的準確定位。在一些實施例中，馬達編碼器**1230**可輔助控制驅動馬達**1229**之操作且可給馬達控制

器**1231**提供馬達定位之量測結果，使得可瞭解相機裝置**207**的準確定位。在一些實施例中，馬達控制器**1231**可在自馬達編碼器**1230**接收定位指令的同時將控制指令傳送至驅動馬達**1229**及馬達編碼器**1230**。

【0081】 在一些實施例中，隨著材料**101**沿著第一行進路徑**111**在第一行進方向**113**上移動，相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**可沿著單獨的行進路徑移動以匹配材料**101**內之缺陷之位置。例如，相機裝置**207**可沿著第二行進路徑**1221**移動，第二行進路徑**1221**可大致上垂直於第一行進路徑**111**且平行於第二行進路徑**1221**。在一些實施例中，第二相機裝置**1201**可沿著第三行進路徑**1223**移動，第三行進路徑**1223**可大致上垂直於第一行進路徑**111**且平行於第二行進路徑**1221**。在一些實施例中，第三相機裝置**1203**可沿著第四行進路徑**1225**移動，第四行進路徑**1225**可大致上垂直於第一行進路徑**111**且平行於第二行進路徑**1221**。在一些實施例中，第四相機裝置**1205**可沿著第五行進路徑**1227**移動，第五行進路徑**1227**可大致上垂直於第一行進路徑**111**且平行於第二行進路徑**1221**。在一些實施例中，由於相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**在第二行進方向**1219**(例如，平行於Y軸)上移動但不在第一行進方向**113**(例如，平行於X軸)上移動，可減小將第二行進路徑**1221**、第三行進路徑**1223**、第四行進路徑**1225**及第五行進路徑**1227**分離的距離。由於不在第一行進方向**113**(例如，平行於X軸)上移動，相機裝置**207**、**1201**、

1203、**1205**(例如，包含第一相機、第二相機、第三相機等)沿著第一行進路徑**111**在第一行進方向**113**在上的速度可為零。在一些實施例中，將第二行進路徑**1221**與第三行進路徑**1223**分離、將第三行進路徑**1223**與第四行進路徑**1225**分離及/或將第四行進路徑**1225**與第五行進路徑**1227**分離的距離可在約300 mm至約700 mm之範圍內，或為約500 mm。在一些實施例中，相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**中之一或多者可至少部分地在第一行進方向**113**(例如，平行於X軸)上移動。例如，藉由使相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**中之一或多者例如以可能小於材料**101**在第一行進方向**113**上移動之速度的速度在第一行進方向**113**(例如，平行於X軸)上移動，可增加缺陷中之一者處於相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**之FOV內的時間。因此，由於缺陷處於相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**中之一者之FOV內的時間增加，可增加影像數及/或影像品質。

【0082】 在一些實施例中，方法可包含：在使相機(例如，相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**)移動及捕獲複數個影像之前識別一或多個缺陷位置。例如，如關於**第1圖**所示出且描述，第一檢查裝置**103**可識別任何所識別缺陷之缺陷位置。如**第12圖**所示出，材料**101**可包含一或多個缺陷，例如，位於第一缺陷位置**1234**處的第一缺陷**1233**、位於第二缺陷位置**1236**處的第二缺陷**1235**、位於第三缺陷位置**1238**處的第三缺陷**1237**及位於第四缺陷位置**1240**處

的第四缺陷**1239**。缺陷**1233**、**1235**、**1237**、**1239**可位於材料**101**內之不同位置處，例如，沿著X軸及Y軸之不同位置。為了適應沿著X軸及Y軸之此等不同位置，相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**)可(例如，沿著行進路徑**1221**、**1223**、**1225**、**1227**)移動以匹配沿著Y軸之缺陷位置**1234**、**1236**、**1238**、**1240**。在一些實施例中，使材料**101**移動可包含：在捕獲影像(例如，第一影像、第二影像等)的同時，使材料**101**沿著第一行進路徑**111**不斷移動。

【0083】　參考**第12圖至第13圖**，在一些實施例中，方法可包含使相機(例如，包含第一相機**211**、第二相機**213**及或第三相機**215**之相機裝置**207**)沿著第二行進路徑**1221**在可大致上垂直於第一行進方向**113**的第二行進方向**1219**上移動，使得相機裝置**207**之視野(field of view，FOV)(例如，第一視野(field of view，FOV) **1301**)可沿著第二行進路徑**1221**相對於材料**101**移動以匹配缺陷位置(例如，第一缺陷位置**1234**)，其中第二行進路徑**1221**可平行於材料**101**之第一主要表面**201**。例如，在第一檢查裝置**103**(例如，**第1圖**中示出)已識別缺陷位置**1234**、**1236**、**1238**、**1240**之後，隨著材料**101**及因此缺陷**1233**、**1235**、**1237**、**1239**在第一行進方向**113**上移動，可使相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**移動至可檢查缺陷**1233**、**1235**、**1237**、**1239**之定位。例如，在一些實施例中，第一行進方向**113**可在X方向上，而第二行進方向**1219**可在Y方向上。相機裝置**207**可在第二行進方向**1219**

上沿著第二行進路徑**1221**移動，以匹配第一缺陷位置**1234**所在之沿著Y軸的定位。例如，在第一缺陷位置**1234**穿過第一FOV **1301**之前，相機裝置**207**可到達沿著Y軸的所要定位。因此，如**第13圖**所示出，方法可包含：隨著材料**101**沿著第一行進路徑**111**移動，使缺陷(例如，第一缺陷**1233**)穿過第一FOV **1301**。

【0084】 在一些實施例中，在使第一缺陷**1233**穿過第一FOV **1301**的同時，方法可包含：利用相機裝置**207**(例如，第一相機**211**、第二相機**213**或第三相機**215**中之一或多者)捕獲在第一缺陷位置**1234**處的材料**101**之第一部分之第一影像(例如，**601**、**701**、**801**、**901**、**1001**或**1101**中之一或多者)。例如，捕獲第一影像可包含捕獲**第2圖至第11圖**所示出的材料**101**之一或多個部分之一或多個影像。例如，在一些實施例中，第一影像可包含以下中之一或多者：在第一缺陷位置**1234**處的材料**101**之第一主要表面**201**、在第一缺陷位置**1234**處的材料**101**之第二主要表面**203**，或在第一缺陷位置**1234**處的材料**101**之在第一主要表面**201**與第二主要表面**203**之間的中間部分**271**(例如，在**第2圖**中示出)。例如，如關於**第2圖至第11圖**所描述，相機裝置**207**可利用第一相機**211**捕獲第一主要表面**201**之第一影像**1001**。在一些實施例中，相機裝置**207**可利用第二相機**213**捕獲第二主要表面**203**之第二影像**1101**。在一些實施例中，相機裝置**207**可利用第三相機**215**捕獲中間部分**271**之複數個影像(例如，**601**、**701**、**801**、

901)。因此，根據影像位置，第一FOV 1301可包含FOV 237、FOV 257或FOV 277中之一或多者。

【0085】 在一些實施例中，使第一缺陷1233穿過第一FOV 1301可發生在使第二缺陷1235穿過第二FOV 1305之前，其中第三行進路徑1223相對於第一行進方向113位於第二行進路徑1221下游。例如，將第一缺陷1233與前緣1303(例如，材料101相對於第一行進方向113的前緣)分離的距離可小於將第二缺陷1235與前緣1303分離的距離。因此，第一缺陷1233可比第二缺陷1235更靠近前緣1303。在一些實施例中，當在X方向上分離第一缺陷1233及第二缺陷1235的距離較小，使得相機裝置207可能不能捕獲第一缺陷1233及第二缺陷1235兩者之影像(例如，由於相機裝置207不能及時自第一缺陷1233移動至第二缺陷1235)時，則第二相機裝置1201可捕獲第二缺陷1235之影像。例如，第二相機裝置1201可包含第二FOV 1305，使得第二相機裝置1201可在第二行進方向1219上沿著第三行進路徑1223移動，以匹配第二缺陷位置1236所在之沿著Y軸的定位。在第二缺陷位置1236穿過第二FOV 1305之前，第二相機裝置1201可到達沿著Y軸的所要定位。因此，如**第13圖**所示出，第二相機裝置1201已移動至Y軸的所要定位中。

【0086】 參考**第14圖**，在一些實施例中，第二缺陷1235可穿過第二FOV 1305。因此，在一些實施例中，方法可包含使第二相機(例如，包含第一相機211、第二相機213

或第三相機**215**中之一或多者之第二相機裝置**1201**)沿著第三行進路徑**1223**在第二行進方向**1219**上移動，使得第二相機裝置**1201**之第二FOV **1305**可沿著第三行進路徑**1223**相對於材料**101**移動以匹配第二缺陷位置**1236**。在一些實施例中，方法可包含：隨著材料**101**沿著第一行進路徑**111**移動，使第二缺陷**1235**穿過第二FOV **1305**。在一些實施例中，方法可包含利用第二相機裝置**1201**捕獲在第二缺陷位置**1236**處的材料**101**之第二部分之第二影像(例如，**601**、**701**、**801**、**901**、**1001**或**1101**中之一或多者)。例如，捕獲第二影像可包含捕獲**第2圖至第11圖**所示出的材料**101**之一或多個部分之一或多個影像，使得第二影像可包含以下中之一或多者：在第二缺陷位置**1236**處的材料**101**之第一主要表面**201**、在第二缺陷位置**1236**處的材料**101**之第二主要表面**203**，或在第二缺陷位置**1236**處的材料**101**之在第一主要表面**201**與第二主要表面**203**之間的中間部分**271**(例如，在**第2圖**中示出)。

【0087】 在一些實施例中，方法可包含審查第一影像及第二影像(例如，第一缺陷**1233**之第一影像及第二缺陷**1235**之第二影像)以表徵第一缺陷**1233**及第二缺陷**1235**。例如，表徵可包含第一缺陷**1233**及第二缺陷**1235**之位置(例如，位於第一主要表面**201**處、位於第二主要表面**203**處、位於在第一主要表面**201**與第二主要表面**203**之間的中間部分**271**內的位置處)、第一缺陷**1233**及第二缺陷**1235**之缺陷類型、第一缺陷**1233**及第二缺陷**1235**之大小等。

【0088】 參考**第13圖**，在一些實施例中，在利用相機裝置**207**捕獲第一缺陷**1233**之第一影像之後，方法可包含使相機裝置**207**沿著第二行進路徑**1221**在一方向上(例如，在第二行進方向**1219**上或在與第二行進方向**1219**相反的方向上)移動，使得第一FOV **1301**匹配材料**101**中之第三缺陷**1237**之第三缺陷位置**1238**。例如，在相機裝置中之一者(例如，相機裝置**207**)已捕獲缺陷(例如，第一缺陷**1233**)之影像之後，相機裝置可沿著相機裝置之相應行進路徑移動以捕獲另一缺陷。在一些實施例中，相機裝置**207**可移動至用於捕獲第三缺陷**1237**之影像之定位。例如，方法可包含：隨著材料**101**沿著行進路徑**111**移動，使第三缺陷**1237**穿過第一FOV **1301**，及利用相機裝置**207**捕獲在第三缺陷位置**1238**處的材料**101**之第三部分之第三影像。第三部分可包含例如第一主要表面**201**、第二主要表面**203**或中間部分**271**中之一或多者。然而，相機裝置**207**不限於在捕獲第一缺陷**1233**之影像之後捕獲第三缺陷**1237**之影像。相反，如**第14圖**所示出，在一些實施例中，第二檢查裝置**105**可包含額外的相機裝置(例如，第三相機裝置**1203**、第四相機裝置**1205**)，額外的相機裝置可捕獲第三缺陷**1237**及第四缺陷**1239**之影像。例如，代替相機裝置**207**移動至用於捕獲第三缺陷**1237**之影像之定位中，可使第三相機裝置**1203**移動至用於捕獲第三缺陷**1237**之影像之定位中，且可使第四相機裝置**1205**移動至用於捕獲第四缺陷**1239**之影像之定位中。因此，如**第13**

圖至第14圖所示出，可使相機裝置**207**移動至用於捕獲第五缺陷**1307**之影像之定位中。

【0089】　參考**第15圖**，在一些實施例中，第二檢查裝置**105**不限於針對每個導向構件**1211**、**1213**、**1215**、**1217**包含一個相機裝置。相反，在一些實施例中，第二檢查裝置**105**可包含附接至一個導向構件之複數個相機裝置。例如，在一些實施例中，第二檢查裝置**105**可包含附接至第一導向構件**1211**(且可與其一起移動)之相機裝置**207**及第三相機裝置**1501**。第三相機裝置**1501**可與相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**中之任一者類似或相同。在一些實施例中，相機裝置**207**可移動以捕獲一個缺陷(例如，第一缺陷**1233**)之影像，而其他相機裝置(例如，第三相機裝置**1501**)可移動以捕獲不同缺陷(例如，第三缺陷**1237**)之影像。因此，在一些實施例中，方法可包含使第三相機(例如，第三相機裝置**1501**)沿著第二行進路徑**1221**在一行進方向(例如，第二行進方向**1219**或與第二行進方向**1219**相反的第三行進方向**1502**)上移動，使得第三相機裝置**1501**之第三FOV **1503**可沿著第二行進路徑**1221**相對於材料**101**移動以匹配材料**101**中之第三缺陷**1237**之第三缺陷位置**1238**。以此方式，當兩個缺陷位於沿著Y軸的不同定位處但位於沿著X軸的類似或相同定位處時，則可由可附接至第一導向構件**1211**且/或相對於第一導向構件**1211**移動之兩個單獨的相機裝置捕獲兩個缺陷之影像。

【0090】 在一些實施例中，由於材料**101**之速度或可捕獲影像的速度中之一或多者，第二檢查裝置**105**可用作高速檢查裝置。例如，在一些實施例中，材料**101**可在影像捕獲期間不斷移動(例如，不會停止)。材料**101**可例如沿著第一行進路徑**111**在第一行進方向**113**上以可在約25毫米/秒(mm/s)至約500 mm/s之範圍內的速度移動。在一些實施例中，複數個相機之曝光可小於約5 ms、小於約100微秒、或小於約10微秒。在一些實施例中，相機中之一者之曝光可在相機停止收集光時判定，其可受限於影像感測器中之數位快門或照明脈衝。在一些實施例中，相機(例如，第一相機**211**、第二相機**213**及第三相機**215**)中之一或多者可以150 fps捕獲影像，150 fps可等同於6.6 ms的曝光時間。在一些實施例中，相機(例如，第一相機**211**、第二相機**213**及第三相機**215**)中之一或多者在捕獲影像(例如，第一影像、第二影像等)時的曝光時間可小於約2微秒。在一些實施例中，由於曝光時間基於照明源開啟(例如，且向材料**101**提供光)且相機(例如，第一相機**211**、第二相機**213**及第三相機**215**)之快門開啟，曝光時間可由照明源或相機感測器之組合來控制。

【0091】 在一些實施例中，第二檢查裝置**105**可包含多個不同類型之相機。例如，在一些實施例中，相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**中之一或多者可包含相機**211**、**213**、**215**中之一或多者。另外，或在替代例中，在一些實施例中，相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**中之一或多者可

包含可適合於檢查且捕獲特定類型之缺陷之影像的一或多個專用檢查相機。例如，由於行進路徑**1221**、**1223**、**1225**、**1227**之間的間距因相機裝置**207**、**1201**、**1203**、**1205**在第一行進方向**113**（例如，平行於X軸）上之移動有限而減小，在一些實施例中，可提供且使用專用檢查相機來檢查某些缺陷。例如，最初，第一檢查裝置**103**可捕獲材料**101**之影像且識別缺陷之位置（例如，宏掃描）。在一些實施例中，第一檢查裝置**103**可識別某些缺陷，該等某些缺陷可由專用檢查相機基於某些缺陷之特性（例如，缺陷之大小、缺陷之位置、缺陷之形狀等）來審查。在一些實施例中，專用檢查相機可很適合於檢查此等某些缺陷。因此，隨著材料**101**及缺陷在第一行進方向**113**上移動，可使專用檢查相機（例如，沿著行進路徑**1221**、**1223**、**1225**、**1227**中之一或多者）移動以捕獲該缺陷之影像。在一些實施例中，專用檢查相機可包含波前感測器、雷射感測器等。另外，在一些實施例中，可基於缺陷來使用某種類型之照明源。例如，當第一檢查裝置**103**識別了一種類型之缺陷時，第二檢查裝置**105**可自照明源中之一者朝向該缺陷導引某種類型之光，其中某種類型之光可促進缺陷之改良的影像擷取。

【0092】　第二檢查裝置**105**可產生若干益處。例如，藉由包含複數個相機（例如，第一相機**211**、第二相機**213**及第三相機**215**），第二檢查裝置**105**可捕獲材料**101**之複數個不同部分（例如，第一主要表面**201**、第二主要表面**203**，

及在第一主要表面**201**與第二主要表面**203**之間的中間部分**271**)之影像。在一些實施例中，可捕獲中間部分**271**之一系列影像。藉由比較該系列影像，使用者可判定位於中間部分**271**中的缺陷之定位。另外，在一些實施例中，可使複數個相機沿著垂直於不斷移動的材料之移動方向且平行於材料之第一主要表面的軸線(例如，Y軸)移動。藉由使複數個相機沿著Y軸移動，複數個相機可捕獲可位於沿著Y軸的不同位置處之不同缺陷之影像。因而，複數個相機可再造訪最初可由第一檢查裝置識別之缺陷。

【0093】 另外，複數個相機可允許材料在檢查及再造訪過程期間不斷移動，因而增大該過程之速度。在一些實施例中，為了再造訪特定缺陷，複數個相機可在沿著X軸的一個位置處獲得特定缺陷之第一組影像，然後不同的複數個相機在沿著X軸的不同位置處獲得特定缺陷之第二組影像。在一些實施例中，特定缺陷之多組影像可由不同相機捕獲，由於多組影像(例如，藉由不同相機)提供與缺陷有關的更好的可信度等級，此可為有益的。可信度等級可包含缺陷之更準確定位、缺陷之大小估計、缺陷類型之表徵等。在一些實施例中，第一類型之照明可用於捕獲缺陷之第一組影像，而第二不同類型之照明可用於捕獲缺陷之第二組影像。此外，由於複數個相機沿著不同軸線定位且可移動，在可能需要X方向上不太準確的定位時，複數個相機可達成Y方向上的更準確定位。例如，複數個相機可在缺陷進入複數個相機的FOV之前開始捕獲缺陷之影像，且隨著缺陷穿

過FOV且甚至在缺陷已離開FOV之後，可繼續捕獲缺陷之影像。另外，複數個相機可沿著Y軸移動之距離可超過材料**101**沿著Y軸之寬度，使得複數個相機可沿著材料**101**在Y方向上之大致上整個寬度捕獲材料**101**之影像。

【0094】 應理解，雖然各種實施例已關於其某些說明性及具體實例進行詳細描述，但是本揭露不應被認為僅限於此，因為在不脫離以下申請專利範圍之範疇的情況下，所揭示特徵之眾多修改及組合係可能的。

【符號說明】

【0095】

101:材料

103:第一檢查裝置

105:第二檢查裝置

111:第一行進路徑

113:第一行進方向

115:第一缺陷位置

117:第二缺陷位置

121:第一缺陷

123:第二缺陷

201:第一主要表面

203:第二主要表面

207:相機裝置

211:第一相機

213:第二相機

215：第三相機

219：材料之第一側

221：材料之第二側

225：第一缺陷

227：第二缺陷

229：第三缺陷

231：第一相機軸線

233：成像透鏡

235：影像感測器

237：視野(FOV)

239：第一照明源

241：第一光

251：第二相機軸線

253：成像透鏡

255：影像感測器

257：視野(FOV)

259：第二照明源

261：第二光

269：第三相機軸線

271：中間部分

273：成像透鏡

275：影像感測器

277：視野(FOV)

279：第三照明源

281：第三光

282：視野深度（DOF）

285：控制器

287：電源

601：第三缺陷之第一影像

701：第三缺陷之第二影像

801：第三缺陷之第三影像

901：第三缺陷之第四影像

1001：第一主要表面之第一影像

1101：第二主要表面之第二影像

1201：第二相機裝置

1203：第三相機裝置

1205：第四相機裝置

1211：第一導向構件

1213：第二導向構件

1215：第三導向構件

1217：第四導向構件

1219：第二行進方向

1221：第二行進路徑

1223：第三行進路徑

1225：第四行進路徑

1227：第五行進路徑

1228：驅動裝置

1229：驅動馬達

1230:馬達編碼器

1231:馬達控制器

1233:第一缺陷

1234:第一缺陷位置

1235:第二缺陷

1236:第二缺陷位置

1237:第三缺陷

1238:第三缺陷位置

1239:第四缺陷

1240:第四缺陷位置

1301:第一視野(FOV)

1303:前緣

1305:第二FOV

1307:第五缺陷

1501:第三相機裝置

1502:第三行進方向

1503:第三FOV

【生物材料寄存】

國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種檢查一材料之方法，其包含以下步驟：

使該材料沿著一第一行進路徑在一第一行進方向上移動；

識別該材料中的一第一缺陷之一第一缺陷位置及一第二缺陷之一第二缺陷位置；

使一第一相機沿著一第二行進路徑在大致上垂直於該第一行進方向之一第二行進方向上移動，使得該第一相機之一第一視野(FOV)沿著該第二行進路徑相對於該材料移動以匹配該第一缺陷位置，該第二行進路徑平行於該材料之一第一主要表面；

使一第二相機沿著一第三行進路徑在大致上平行於該第二行進路徑之該第二行進方向上移動，使得該第二相機之一第二視野(FOV)沿著該第三行進路徑相對於該材料移動以匹配該第二缺陷位置；

隨著該材料沿著該第一行進路徑移動，使該第一缺陷穿過該第一視野(FOV)；

隨著該材料沿著該第一行進路徑移動，使該第二缺陷穿過該第二視野(FOV)；

利用該第一相機捕獲在該第一缺陷位置處的該材料之一第一部分之一第一影像；

利用該第二相機捕獲在該第二缺陷位置處的該材料之一第二部分之一第二影像；

審查該第一影像及該第二影像以表徵該第一缺陷及該

第二缺陷，該表徵包含判定以下中之一或多者：該第一缺陷及該第二缺陷之一位置、該第一缺陷及該第二缺陷之一類型，或該第一缺陷及該第二缺陷之一大小。

【請求項2】 如請求項1所述之方法，其中使該材料移動之該步驟包含以下步驟：在捕獲該第一影像及該第二影像的同時，使該材料沿著該第一行進路徑不斷移動。

【請求項3】 如請求項2所述之方法，其中該材料沿著該第一行進路徑在該第一行進方向上之一速度在25mm/s至500mm/s的一範圍內，且其中該第一相機沿著該第一行進路徑在該第一行進方向上之一速度為零。

【請求項4】 如請求項1所述之方法，其中該第一相機或該第二相機中之一或多者之一曝光時間小於2微秒。

【請求項5】 如請求項1所述之方法，其中使該第一缺陷穿過該第一視野(FOV)之該步驟發生在該第二缺陷穿過該第二視野(FOV)之前，其中該第三行進路徑相對於該第一行進方向位於該第二行進路徑下游。

【請求項6】 如請求項1所述之方法，其進一步包含以下步驟：使一第三相機沿著該第二行進路徑在該第二行進方向上移動，使得該第三相機之一第三視野(FOV)沿著該第二行進路徑相對於該材料移動以匹配該材料中之一第三缺陷的一第三缺陷位置。

【請求項7】 如請求項1所述之方法，其中該第一影像包含以下中之一或多者：在該第一缺陷位置處的該材料之該第一主要表面、在該第一缺陷位置處的該材料之一第

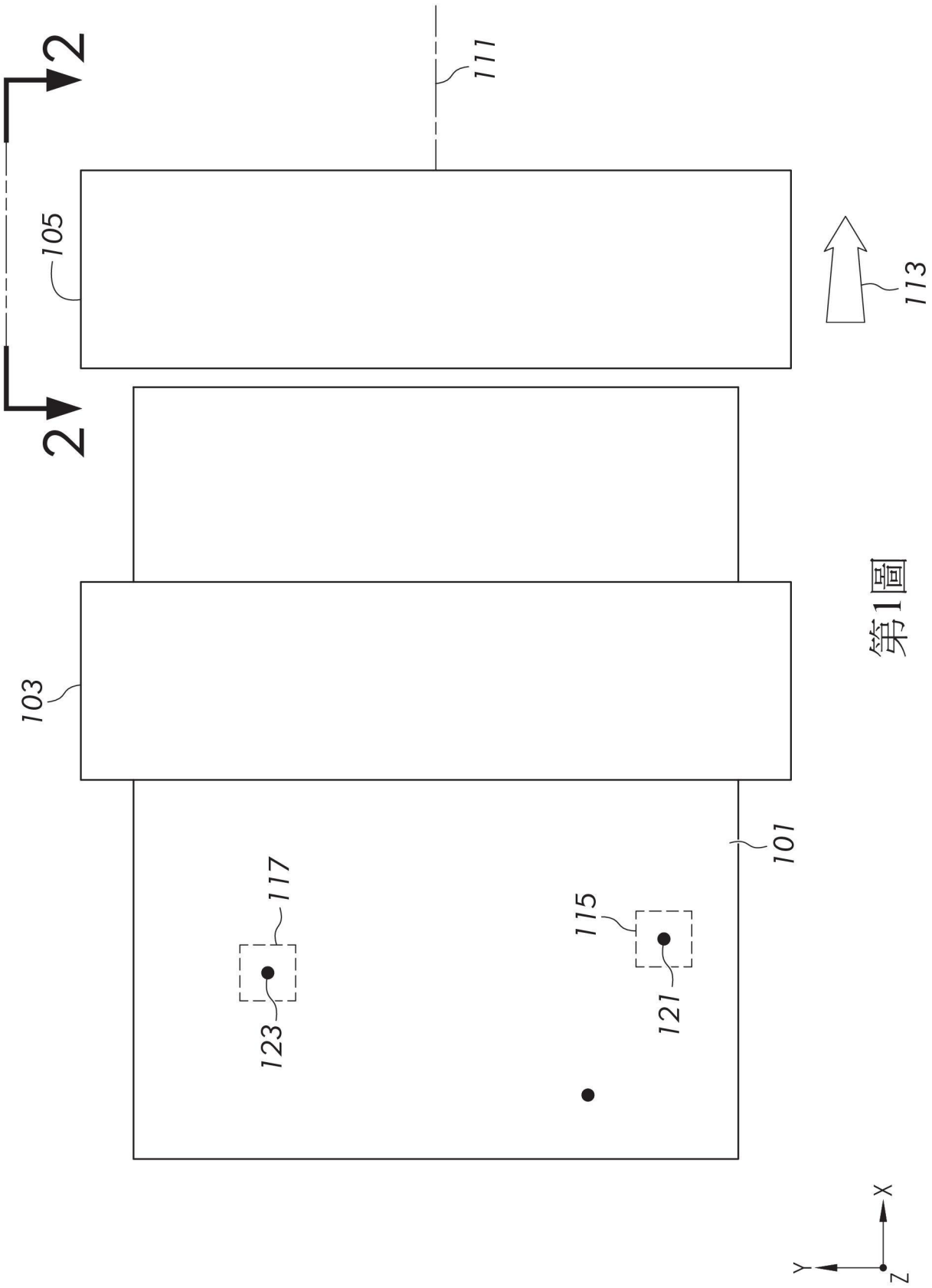
二主要表面，或在該第一缺陷位置處的該材料之在該第一主要表面與該第二主要表面之間的一中間部分。

【請求項8】 如請求項1所述之方法，其進一步包含以下步驟：在捕獲該第一影像之後，使該第一相機沿著該第二行進路徑在該第二行進方向上移動，使得該第一視野(FOV)匹配該材料中之一第三缺陷之一第三缺陷位置。

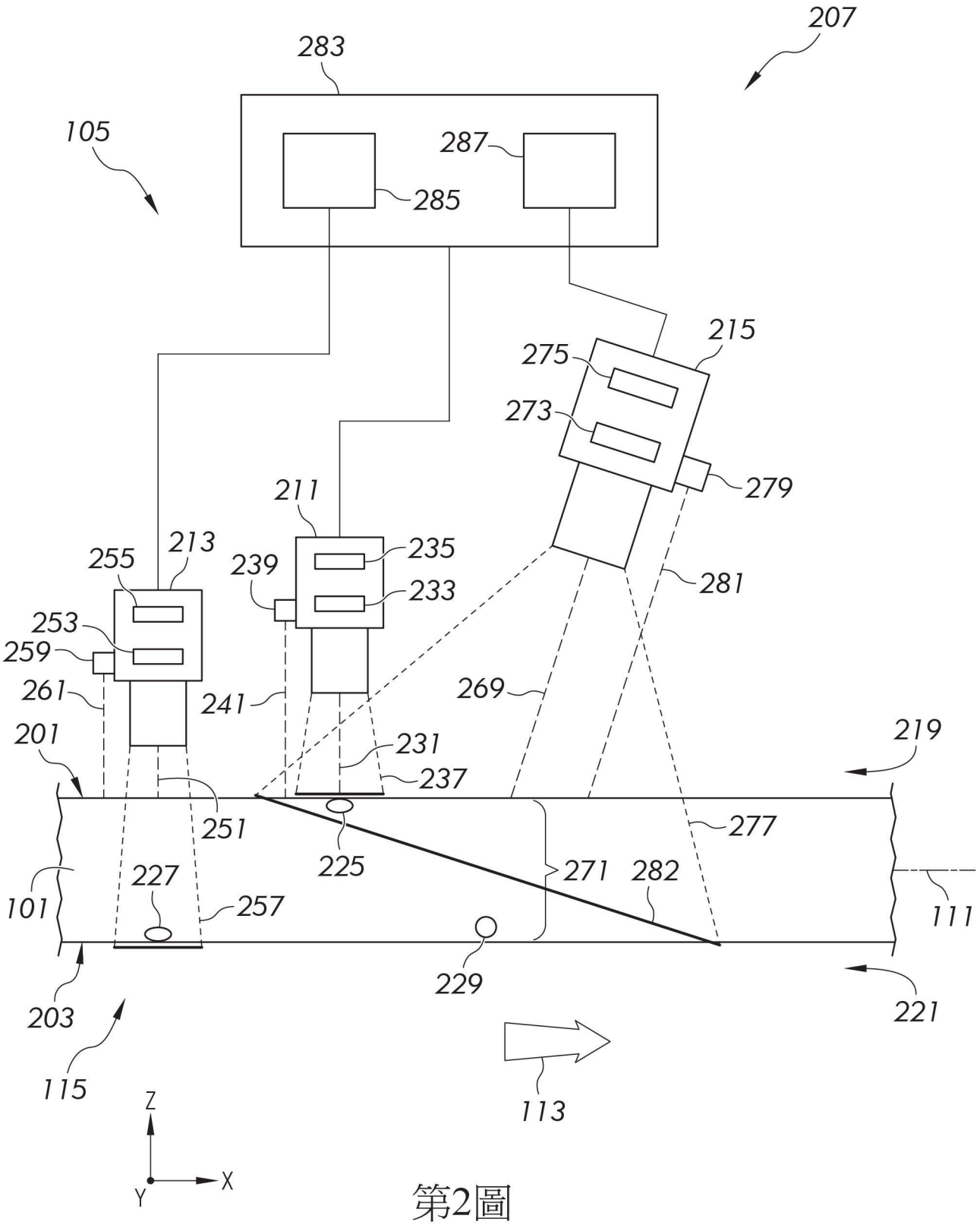
【請求項9】 如請求項8所述之方法，其進一步包含以下步驟：隨著該材料沿著該行進路徑移動，使該第三缺陷穿過該第一視野(FOV)，及利用該第一相機捕獲在該第三缺陷位置處的該材料之一第三部分之一第三影像。

【請求項10】如請求項1所述之方法，其進一步包含以下步驟：相對於該第一主要表面以在3度至85度之一範圍內的一角度定向該第一相機之一相機軸線，使得該第一部分之該第一影像包含該材料之在該材料之該第一主要表面與一第二主要表面之間的一中間部分。

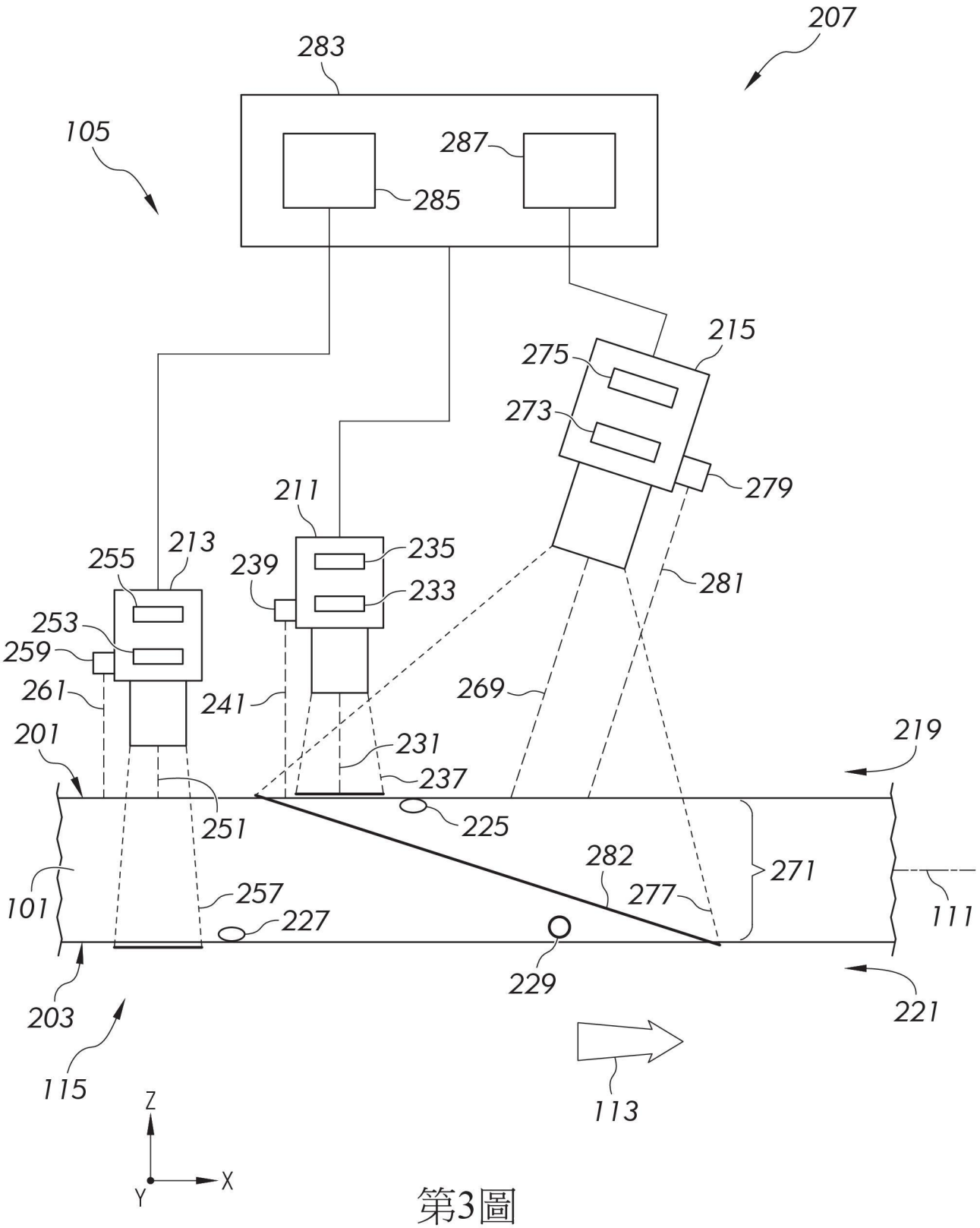
【發明圖式】



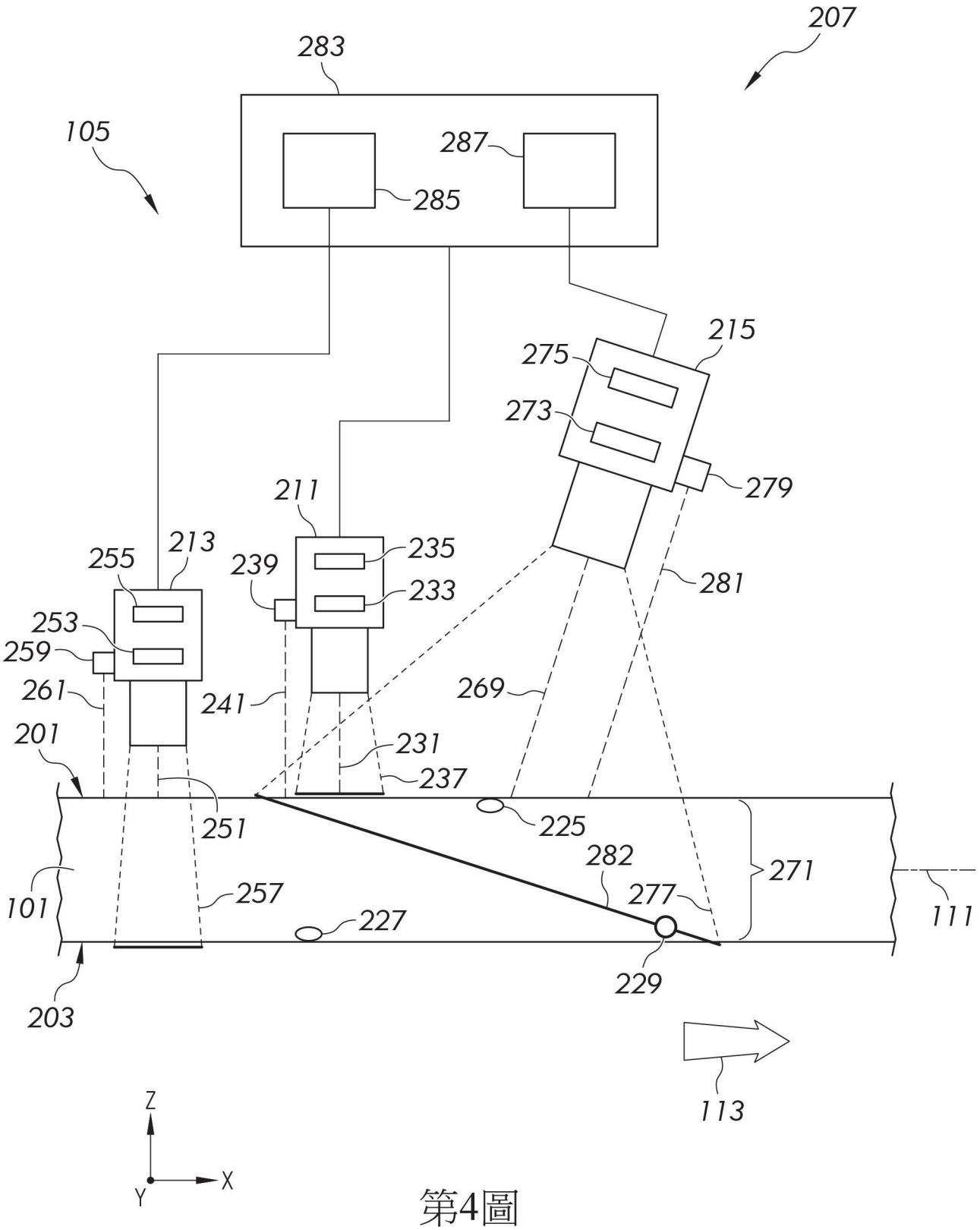
第1圖


207
283
105
287
285
215
275
273
279
211
213
255
239
235
233
281
253
259
261
241
269
201
219
231
237
251
225
277
227
271
282
101
257
111
229
203
221
115
113
Z
X
Y

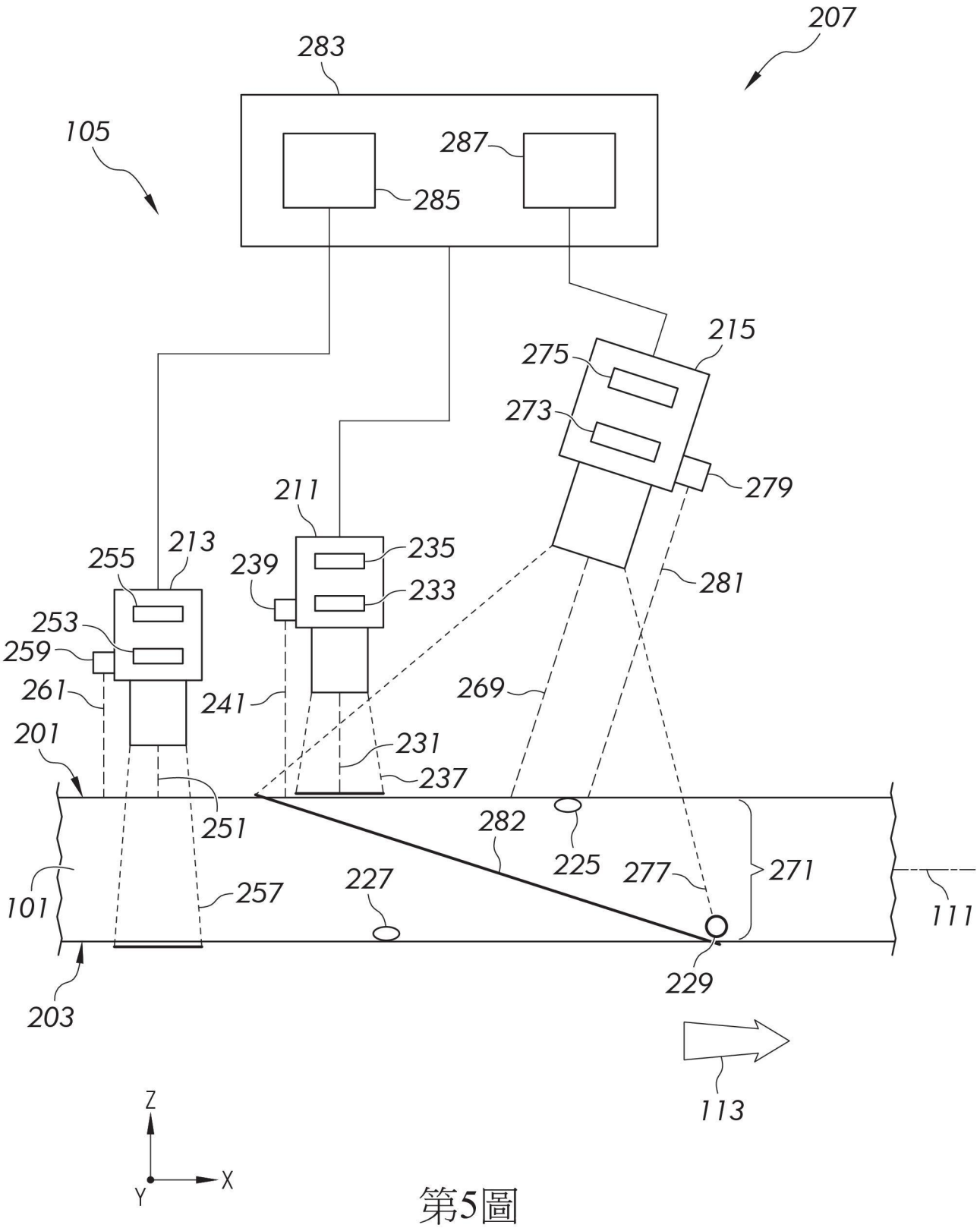
第2圖


207
283
105
287
285
215
275
273
279
211
213
255
239
235
233
281
253
259
261
241
269
201
219
231
237
251
225
282
271
257
277
101
227
111
229
203
221
115
113
Z
X
Y

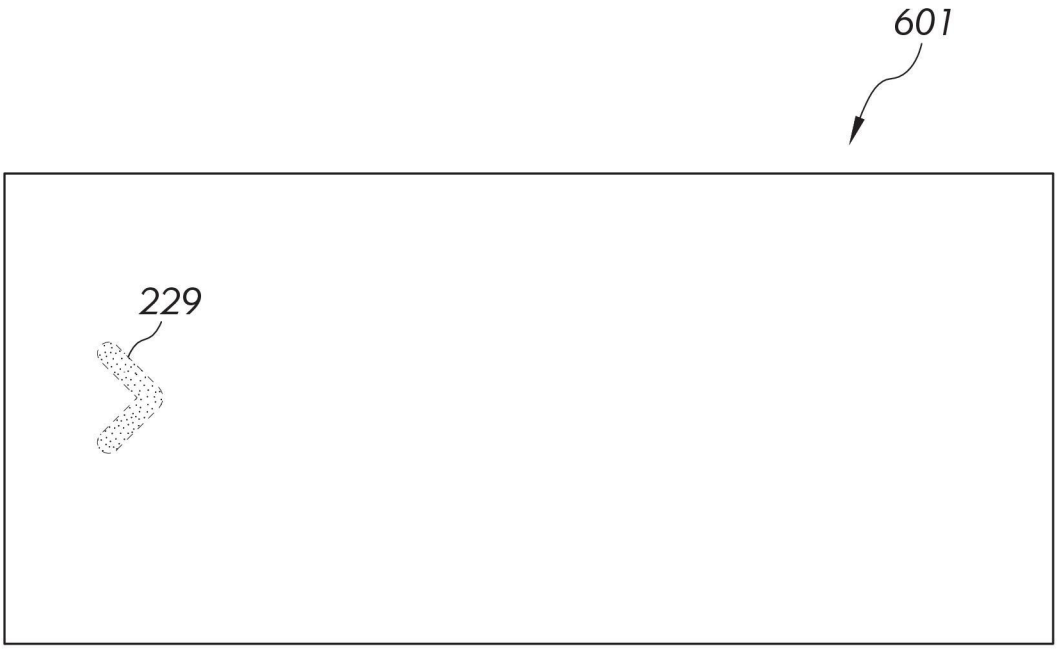
第3圖


207
283
105
287
285
215
275
273
279
211
213
255
239
235
233
281
253
259
261
241
269
201
231
237
251
225
282
271
101
257
277
111
227
229
203
113
Z
X
Y

第4圖


207
283
105
287
285
215
275
273
279
211
213
255
239
235
233
281
253
259
261
241
269
201
231
237
251
282
225
277
271
101
257
227
111
203
229
113
Z
X
Y

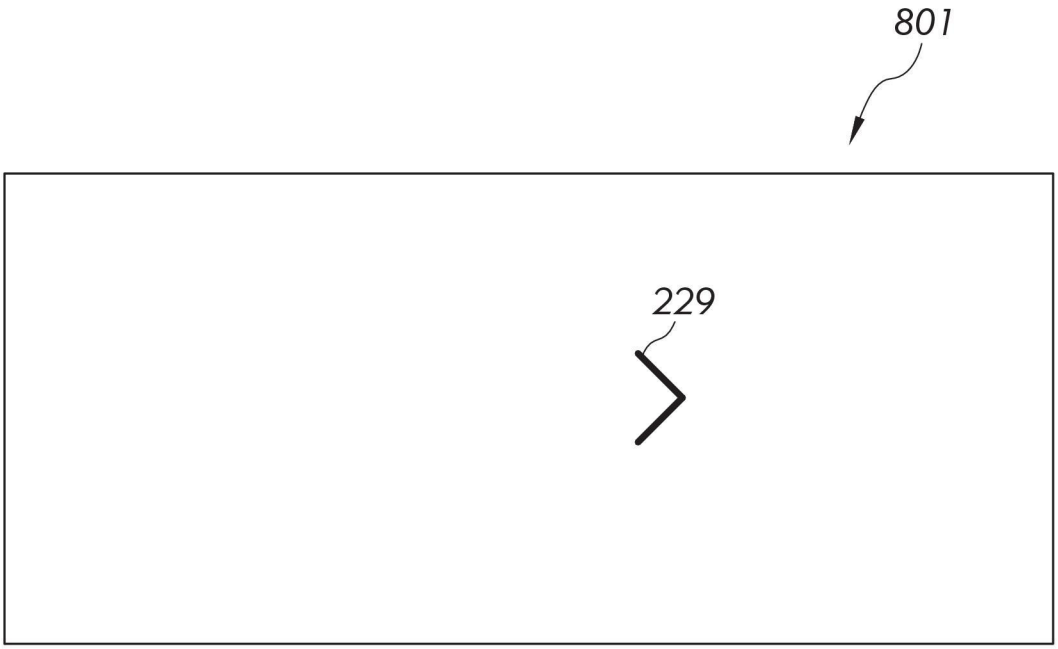
第5圖



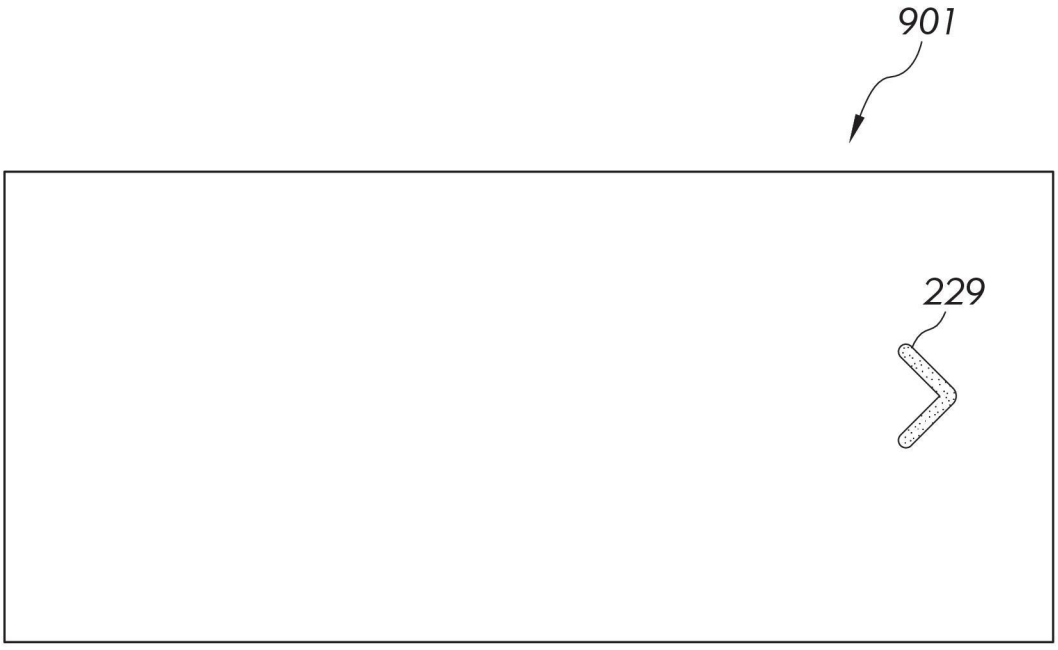
第6圖



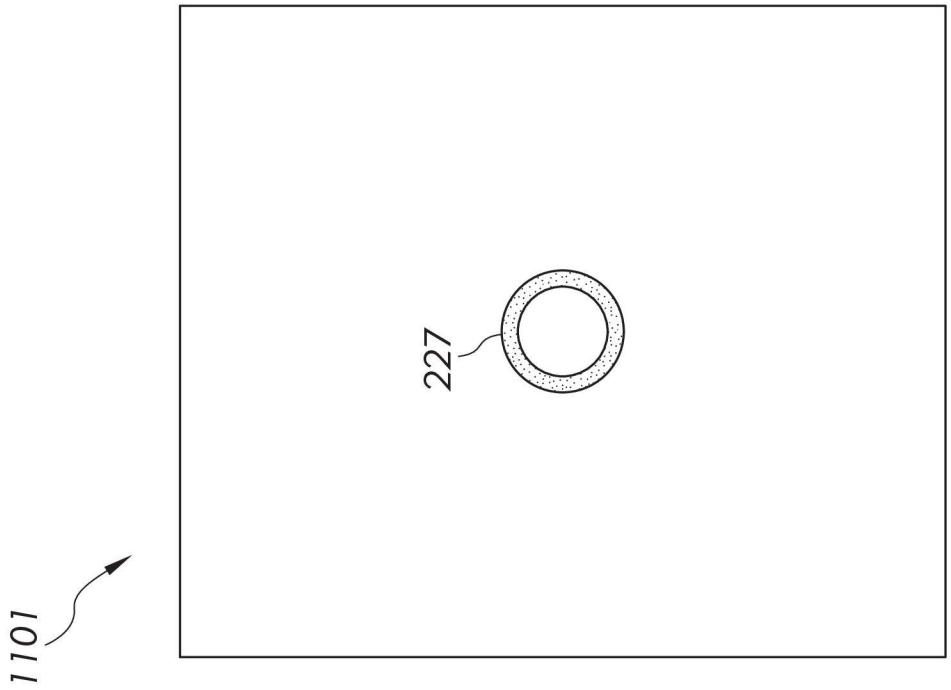
第7圖



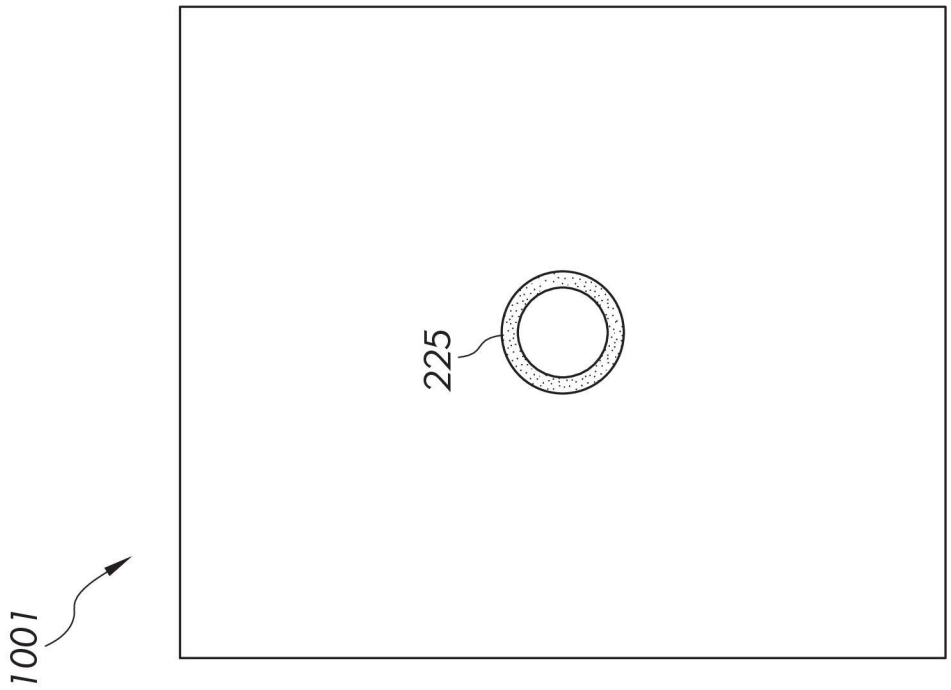
第8圖



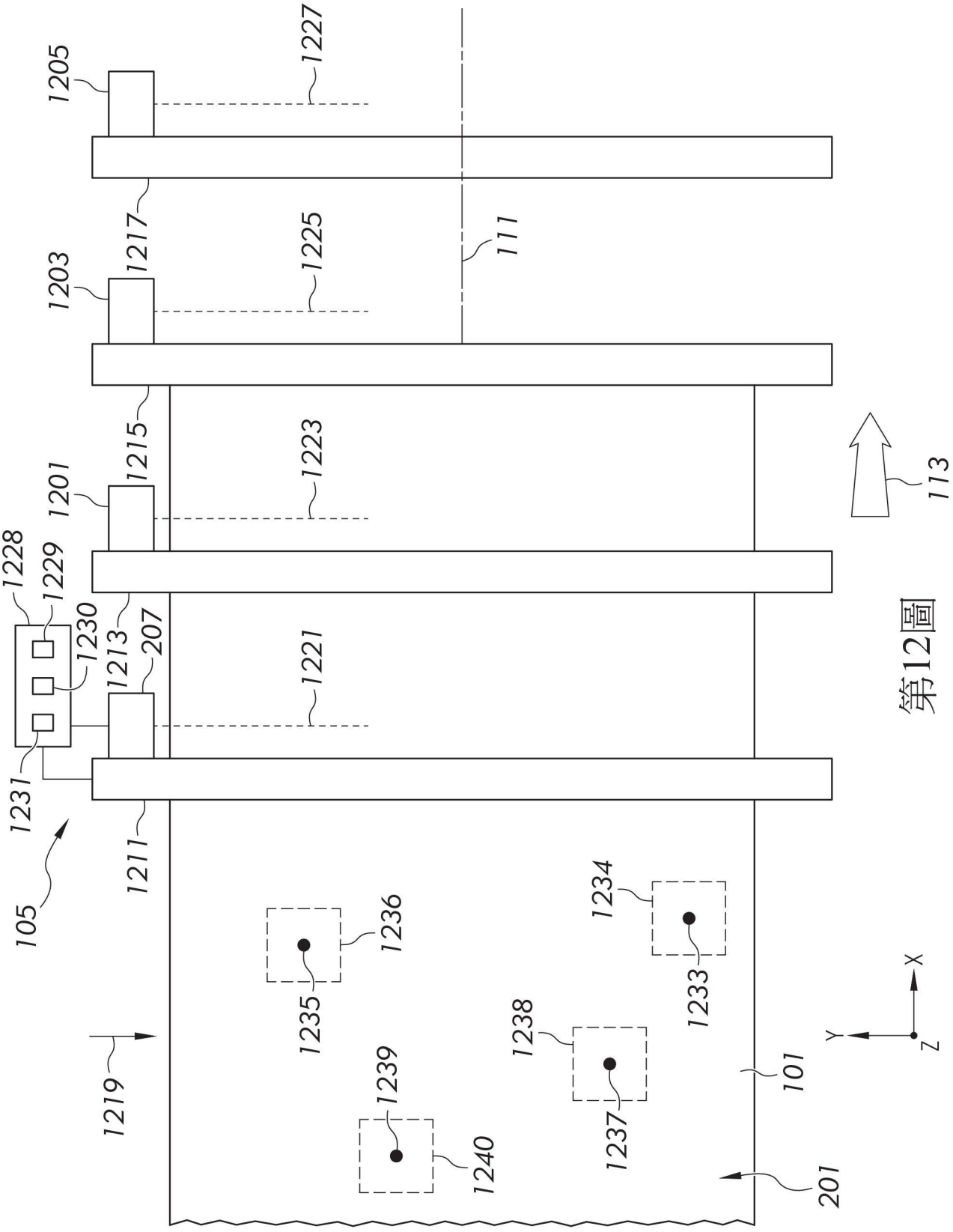
第9圖



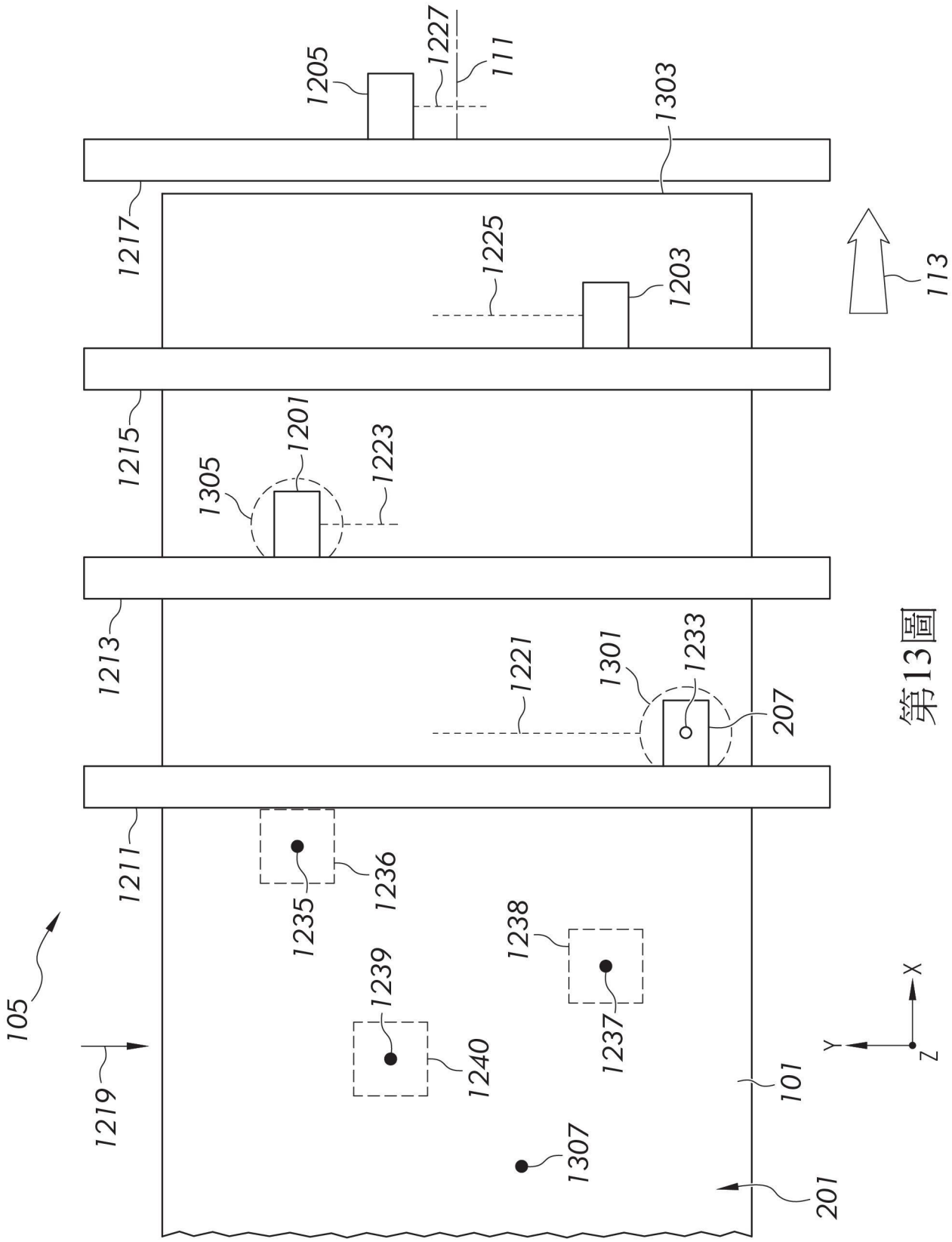
第11圖



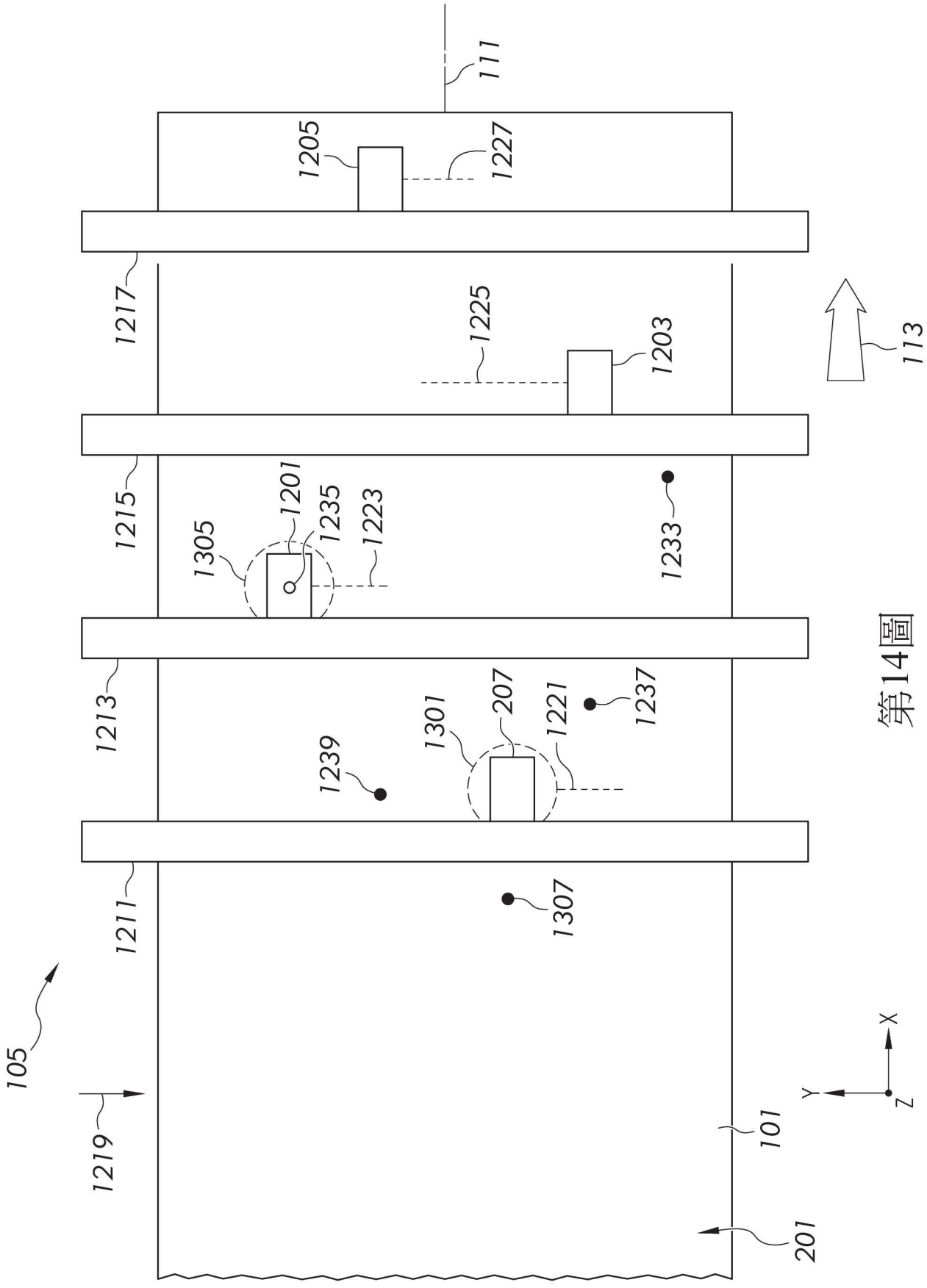
第10圖


1205
1227
1217
1225
111
1203
1215
1223
1201
113
1228
1229
1230
1213
207
1221
1231
1211
105
1234
1236
1235
1233
1238
1239
1237
1240
1219
101
201
X
Y
Z

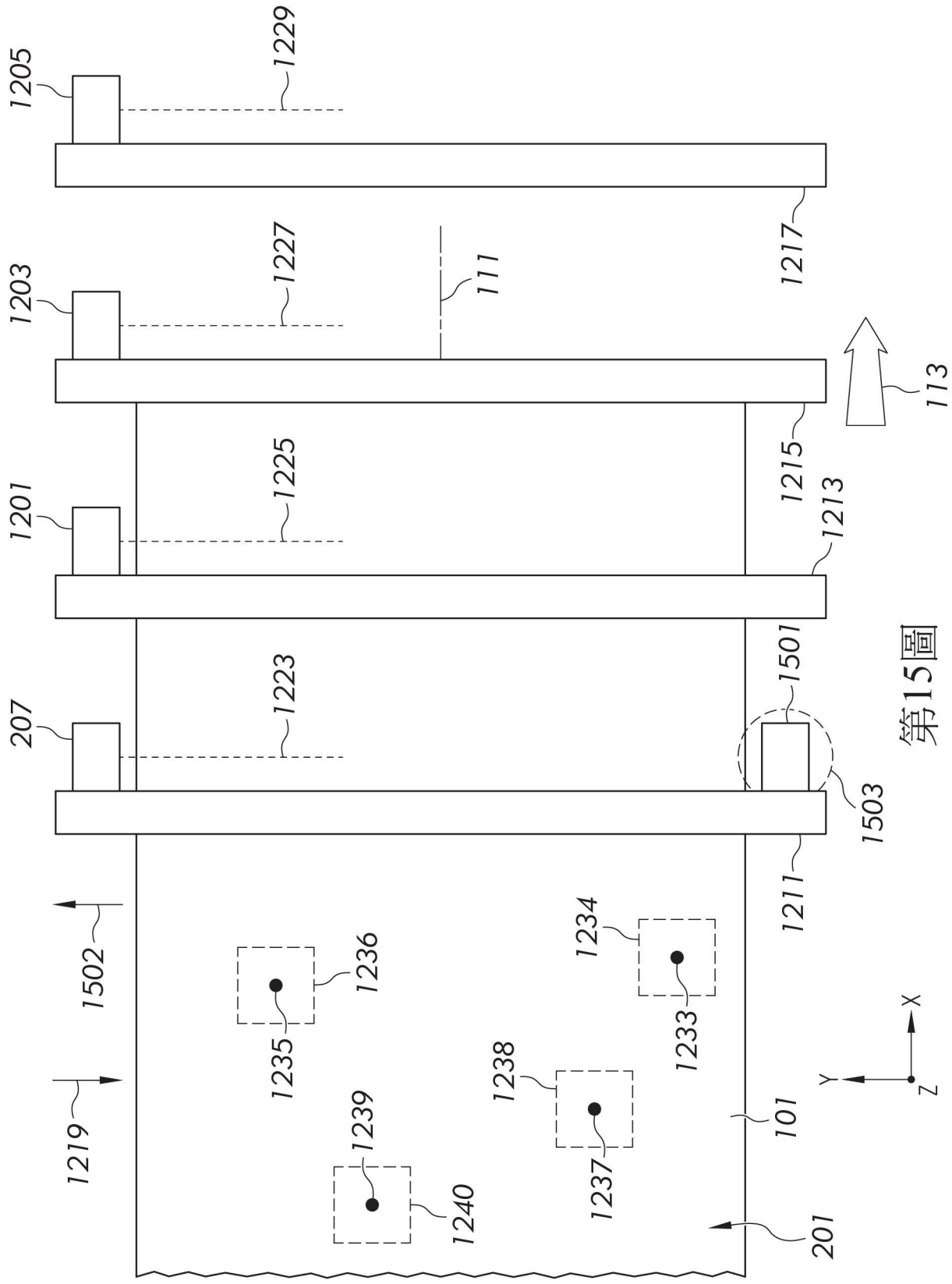
第12圖


1205
1227
111
1303
1217
1225
1203
113
1215
1201
1223
1305
1213
1221
1301
1233
207
1211
1235
1236
1238
1239
1240
1237
105
1219
101
1307
201
X
Y
Z

第13圖


111
1205
1227
1217
1225
1203
113
1215
1201
1235
1223
1305
1233
1213
1301
207
1221
1237
1239
1211
1307
105
1219
101
201
X
Y
Z

第14圖


1205
1229
1203
1227
111
1217
113
1215
1201
1225
1213
207
1223
1501
1503
1211
1502
1234
1236
1235
1233
1238
1219
1239
1237
101
1240
201
X
Y
Z

第15圖