



(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 I571633 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：101126759

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 25 日

(51)Int. Cl. : G01N33/00 (2006.01)

(30)優先權：2011/07/25 美國

61/511,197

(71)申請人：伊雷克托科學工業股份有限公司 (美國) ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES, INC.
(US)

美國

(72)發明人：哈德曼 強納森 D HALDERMAN, JONATHAN D. (US)；歐康納 席亞朗 約翰
派崔克 O'CONNOR, CIARAN JOHN PATRICK (US)；威爾金斯 傑 WILKINS,
JAY (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 200720649A

JP 11-37962A

US 6694284B1

US 7298496B2

US 2002/0018217A1

US 2010/0271621A1

審查人員：陳勇志

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：7 共 33 頁

(54)名稱

用於特徵化物件及監測製造製程之方法及設備

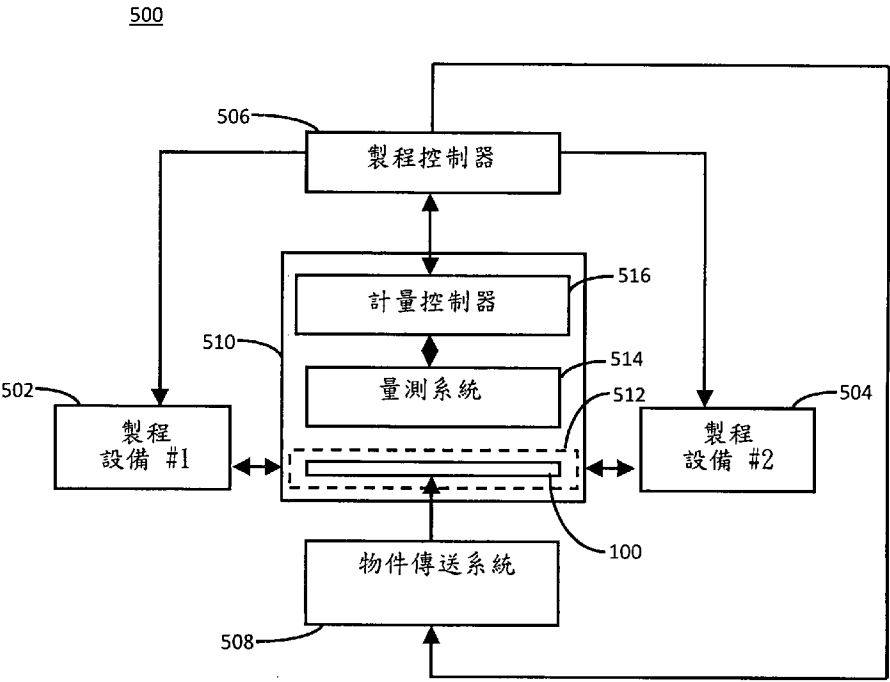
METHOD AND APPARATUS FOR CHARACTERIZING OBJECTS AND MONITORING
MANUFACTURING PROCESSES

(57)摘要

一種特徵化物件之方法包括判定該物件內一量測點處該物件之深度向組成。與該量測點相鄰之一區域內物件之特性可視情況基於該判定來估計。另一種特徵化物件之方法包括將一物件之至少一部分安置於一計量工具之一量測區域內，將該物件之一特徵與該量測區域內一指定量測點之位置相對於彼此對準，以及執行佔據該量測點之該物件之一部分的組成分析。亦揭示了用於執行此等方法之各種設備，以及基於此等方法監測製造製程之方法。

A method of characterizing an object includes determining a depth-wise composition of the object at a measurement site within the object. A property of the object within a region adjacent to the measurement site can, optionally, be estimated based on the determining. Another method of characterizing an object includes disposing at least a portion of an object within a measurement region of a metrology tool, aligning a feature of the object and a location of a designated measurement site within the measurement region relative to each other, and performing a performing a compositional analysis of a portion of the object occupying the measurement site. Various apparatus for performing these methods are also disclosed, as are methods of monitoring manufacturing processes based on these methods.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 100 . . . 物件
- 500 . . . 製造系統
- 502 . . . 第一製程設備
- 504 . . . 第二製程設備
- 506 . . . 製程控制器
- 508 . . . 物件傳送系統
- 510 . . . 計量工具

圖5

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101126759

※申請日：101.7.25

※IPC 分類：G01N 33/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於特徵化物件及監測製造製程之方法及設備

METHOD AND APPARATUS FOR CHARACTERIZING
OBJECTS AND MONITORING MANUFACTURING
PROCESSES

二、中文發明摘要：

一種特徵化物件之方法包括判定該物件內一量測點處該物件之深度向組成。與該量測點相鄰之一區域內物件之特性可視情況基於該判定來估計。另一種特徵化物件之方法包括將一物件之至少一部分安置於一計量工具之一量測區域內，將該物件之一特徵與該量測區域內一指定量測點之位置相對於彼此對準，以及執行佔據該量測點之該物件之一部分的組成分析。亦揭示了用於執行此等方法之各種設備，以及基於此等方法監測製造製程之方法。

三、英文發明摘要：

A method of characterizing an object includes determining a depth-wise composition of the object at a measurement site within the object. A property of the object within a region adjacent to the measurement site can,

optionally, be estimated based on the determining. Another method of characterizing an object includes disposing at least a portion of an object within a measurement region of a metrology tool, aligning a feature of the object and a location of a designated measurement site within the measurement region relative to each other, and performing a performing a compositional analysis of a portion of the object occupying the measurement site. Various apparatus for performing these methods are also disclosed, as are methods of monitoring manufacturing processes based on these methods.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 5。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100：物件

500：製造系統

502：第一製程設備

504：第二製程設備

506：製程控制器

508：物件傳送系統

510：計量工具

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明之實施例係針對特徵化物件之方法及系統。本發明之實施例亦針對用於基於物件之組成分析來監測與物件相關聯之製造製程及生產良率的方法及系統。

相關申請案之交互引用

本申請案主張於 2011 年 7 月 25 日提出申請的美國臨時申請案第 61/511,197 號之權益，該案之內容以引用之方式併入本文。

【先前技術】

全球市場趨勢推動製造商在生產產品的同時改進製程工具的利用，並降低所生產之成品的效能可變性。此舉對製造諸如以下之產品尤為重要：主動固態電子裝置(例如，二極體、電晶體、閘流體及其他藉由電荷載流子移動來操作的裝置)、電子顯示器(例如，液晶顯示器、發光二極體顯示器、有機發光二極體顯示器等)、光子裝置、生物醫學裝置、醫藥產品或其類似物。用於製造此等產品的製程序列可能會複雜，並且製造製程中之一個態樣的細微變化就可能會對製造具有所要之一致效能特性之產品的能力產生不良影響。

【發明內容】

本文所描述之本發明之一實施例可示例性地特徵化為

一種方法，該方法包括：判定物件內量測點處依據物件內深度的物件之組成；以及基於該判定，定量估計物件與量測點相鄰之區域內物件之至少一個特性。

本文所描述之本發明之另一實施例可示例性地特徵化為一種監測可由包括至少一個製程設備之製造系統實施之製造製程的方法，其中該方法包括：判定物件內量測點處依據物件內深度的物件之組成；基於該判定，定量估計物件與量測點相鄰之區域內物件之至少一個特性；基於定量估計來產生區域特性資料；以及將估計出之特性資料提供至耦接到經配置以製造物件或修改物件之製造系統之製程設備的控制器。

本文所描述之本發明之又一實施例可示例性地特徵化為一種方法，該方法包括提供計量工具，該計量工具包括：物件可至少部分地安置於內的量測區域；經配置以指定量測區域內之區作為量測點的控制器；以及耦接至控制器之量測系統，其中該量測系統經配置以執行佔據量測點之材料的組成分析。該方法可進一步包括：將物件之至少一部分安置於量測區域內，其中該物件包括特徵；將特徵與量測區域內量測點之位置相對於彼此對準；以及執行佔據量測點之所安置物件之部分的組成分析。

自以下描述及圖式，可顯而易見其他實施例、形式、目標、特徵、優勢、態樣及益處。

【實施方式】

下文將參閱附圖更詳細地描述本發明之示例性實施例。應瞭解，此等實施例可以多種其他形式來更改及實施，且不應理解為限於本文闡述之論述。更確切而言，提供此等實施例以使得本揭示案盡可能詳盡及完整，並且向熟習此項技術者充分傳達本發明之範疇。在圖式中，為清晰起見，層及區域之大小及相對大小可能會被誇示。

本文所用之術語係僅出於描述特定示例性實施例之目的，且並非意欲限制本發明。如本文所使用，單數形式「一」及「該」意欲亦包括複數形式，除非上下文另有明確說明。應進一步理解，本說明書使用術語「包含」及/或「包括」來指定所述特徵、整數、步驟、操作、元件及/或部件之存在，而並不排除一或多個其他特徵、整數、步驟、操作、元件、部件及/或其群組之存在或添加。

本文所揭示之實施例係針對用於特徵化物件及監測製造製程(例如，用於製造或修改此類物件)之方法及設備。可根據本文所描述之實施例特徵化之物件的實例包括諸如製造積體電路(ICs)、功率 IC、射頻(RF)裝置、光電電池、熱電裝置、液晶顯示器(LCD)面板、發光二極體(LEDs)、LED顯示器、有機 LED(OLEDs)、OLED 顯示器等時使用的基板(例如，矽基板、二氧化矽基板、氧化鋁基板、藍寶石基板、鍺基板、砷化鎵基板、矽鍺基板、磷化銮基板、氮化鋁基板、碳化矽基板、玻璃片、聚合物片等)。此等基板中之任何基板可提供作為未處理基板，或作為已經受至少一個製造製程(例如，摻雜、離子植入、蝕刻、沈積、圖案化、分

割等)之基板。因此，基板可提供作為晶圓(固有形式或摻雜形式)，該晶圓可為裸晶圓，或該晶圓內形成有或該晶圓表面上或上方形成有至少一個結構或特徵(例如，摻雜區域、介電層、電晶體、電容器、電阻器、導電結構、半導體結構、吸光層、磊晶層、抗反射塗層等)。應瞭解，本文所示例性描述之實施例可經應用以特徵化並不包括基板(諸如上文所述之基板)的物件。舉例而言，此類物件可包括考古材料、生物檢定基板及其他生物材料、陶瓷、地理材料、醫藥試劑(例如，藥丸)、金屬、聚合物、石化材料等。

一般而言，可藉由判定物件內之複數個離散量測點處物件之深度向組成來特徵化物件。舉例而言，參閱圖 1，可在以佈置 104 分佈於整個物件 100 上之複數個離散量測點(諸如，量測點 102)處判定出諸如物件 100 之物件(例如，其上形成有複數個層之藍寶石基板)的深度向組成。每對基準點 102 之間的最小中心距(center-to-center distance)或間距(p)可介於 0.1 mm 至 10 mm 之間。應瞭解，間距 p 可視以下情況而小於 0.1 mm 或大於 10 mm：例如，物件 100 之最大尺寸、特徵化之所要解析度、整個物件 100 之組成之實際或預期變化或其類似情況或者以上各者之組合。物件之最大尺寸(例如，如圖所示之物件 100 之直徑)可介於 50 mm 至 450 mm 之間(例如，50 mm、150 mm、300 mm、400 mm、450 mm 或其類似尺寸)。應瞭解，物件之最大尺寸可小於 50 mm(例如，小於或等於 25 mm，小於或等於 10 mm 或其類似尺寸)，或大於 450 mm(例如，大於或等於 500 mm，大

於或等於 700 mm，大於或等於 900 mm，大於或等於 1 m 或其類似尺寸)。應瞭解，佈置 104 可視以下情況而含有任何數目個量測點 102(例如，一個量測點 102，兩個量測點 102，三個量測點 102，五個量測點 102 或其類似數目)：例如，物件 100 之最大尺寸、特徵化之所要解析度、整個物件 100 之組成之實際或預期變化或其類似情況或者以上各者之組合。

如示例性說明，佈置 104 可經提供以使得量測點 102 於整個物件 100 上之分佈至少實質上均一。然而，在其他實施例中，佈置 104 可經提供以使得量測點 102 隨機分佈於整個物件 100 上。在另外之其他實施例中，量測點 102 可以多種佈置分佈於整個物件 100 上，以使得一種佈置下每對量測點 102 之間的間距與另一種佈置下每對量測點 102 之間的間距不同，從而使得對於物件 100，一種佈置下量測點 102 相對於另一種佈置下量測點 102 而言，定向大體不同，或達成其他目標，或以上各者之組合。

物件 100 之任意量測點 102 處之物件深度向組成可描述為依據物件 100 內深度的物件之組成(本文中亦稱作「物件組成」)。舉例而言，參閱圖 2 所示之圖表 200，可按照物件 100 內依據物件 100 內深度(例如，自物件 100 之表面以微米、奈米等為單位量測出的深度)的元素之量測出之量(例如，以百萬分率或十億分率等為單位進行量測)來表示物件組成。在所說明之實例中，線 202、204、206、208 及 210 分別表示在物件 100 內之一定深度範圍內鎳、鎂、鈦、矽

及鋁的量測出之量。在所說明之實例中，圖表 200 所描述之深度向組成指示物件 100 包括多個具有 p-GaN 區域 212 及 MQW 區域 214 的量子阱(MQW)LED 結構。然而，應瞭解，物件 100 可視物件 100 所需之特定功能而具有任何深度向元素組成。在其他實施例中，可按照依據物件 100 內深度的元素、同位素及化合物等的量測出之濃度等來描述物件組成。

應瞭解，可藉由任何適當或所要方法針對一或多個量測點 102 或全部量測點 102 來判定深度向物件組成。舉例而言，可使用非破壞性技術、破壞性技術或其組合來判定深度向物件組成。可用於判定深度向物件組成之非破壞性技術之實例包括光致發光術、光譜橢圓偏振術、共焦顯微鏡術或其類似技術或以上各者之組合。可用於判定深度向物件組成之破壞性技術之實例包括輝光放電光發射光譜法(GDOES)、輝光放電質譜法(GDMS)、雷射剝蝕感應耦合電漿質譜法(LAICPMS)、雷射剝蝕感應耦合光發射光譜法(LAICPOES)、雷射誘導崩解光譜法(LIBS)、二次離子質譜法(SIMS)、聚焦離子束光發射光譜法(FIBOES)或其類似技術或以上各者之組合。

一般而言，用於判定深度向物件組成之破壞性技術可包括獲得物件 100 之樣本(例如，藉由移除物件 100 之一部分)及分析所獲得之樣本之組成。舉例而言，且參閱圖 3，物件 100 之一部分可經移除以形成樣本 300(例如，含有自物件 100 移除之材料的羽流(plume))。如圖 3 所示，自物件

100 之一部分移除樣本 300 之材料後，在量測點 102 處形成了在物件 100 之表面 304 下方延伸深度「 d_1 」的坑或坑口 302。因此，樣本 300 之組成對應於自物件 100 之該部分移除的、用以形成坑 302 的材料組成。樣本 300 可傳送至能夠藉由質譜法、光發射光譜法、原子吸光光譜法、原子螢光光譜法或其類似方法或以上各者之組合對樣本 300 執行組成分析的任何適當樣本分析設備。在一實施例中，樣本 300 經由傳送導管來傳送，該傳送導管之一端接近量測點 102 處物件 100 之表面 304，且第二端接近樣本分析設備。

上文針對圖 3 所描述之移除製程可經執行以增大坑 302 之深度。如圖 4 所示，移除製程可經執行以形成在量測點 102 處物件之表面 304 下方延伸所要深度「 d_n 」的延伸坑或坑口 302'。因此，如圖 4 所示之樣本 300 之組成對應於自物件 100 之該部分移除的、用以形成延伸坑 302' 之下部分(例如，部分 400)的材料組成。

在一實施例中，移除製程可經持續執行以使得樣本 300 持續生成(例如，自坑 302 初始形成之時起，直至延伸坑 302' 在量測點 102 處物件 100 之表面 304 下方延伸所要深度「 d_n 」之時為止)。在此類實施例中，樣本分析設備可經配置以持續分析延伸坑 302' 形成期間所生成的樣本 300，可經配置以週期性分析延伸坑 302' 形成期間所生成的樣本 300。

在另一實施例中，移除製程可經重複執行以使得一系列樣本 300 離散地且依序生成(例如，自坑 302 初始形成之

時起，直至延伸坑 302' 在量測點 102 處物件 100 之表面 304 下方延伸所要深度「dn」之時為止)。在此類實施例中，樣本分析設備可經配置以持續地逐個分析延伸坑 302' 形成期間離散生成的樣本 300 中之一或多者或全部。

延伸坑 302' 之深度「dn」可經計算、估計或藉由任何適當方法以其他方式判定出。舉例而言，深度「dn」可藉由將形成延伸坑 302' 所需之預期、估計或實際時間和與形成延伸坑 302' 所用之移除製程相關聯之預定、估計或以其他方式預測之材料移除率相關來判定出。在另一實例(例如，生成一系列離散樣本 300 時)中，深度「dn」可藉由將形成延伸坑 302' 所生成之樣本 300 之預期、估計或實際數目和與生成每一離散樣本 300 所用之移除製程相關聯之預定、估計或以其他方式預測之材料移除率相關來判定出。

樣本 300 可由任何適當方法來達成。舉例而言，樣本 300 可藉由對物件 100 之一部分進行蒸發、昇華、離子化、剝蝕等來獲得。在一實施例中，樣本 300 可藉由將雷射脈衝束導向物件 100 上來生成。雷射脈衝束之參數可經選擇以剝蝕物件 100 之一部分，以使得在將一或多個雷射脈衝導向物件 100 上之後生成樣本 300。雷射脈衝束可具有介於 0.1 J/cm^2 至 30 J/cm^2 之間的雷射影響，具有介於 150 fs 至 20 ns 之間的雷射脈寬、具有介於 193 nm 至 266 nm 之間的波長，且具有介於 1 Hz 至 100 Hz 的脈衝重複率。在一實施例中，雷射脈衝束可具有 8 J/cm^2 的雷射影響，具有小於 5 ns 的雷射脈寬、具有 193 nm 的波長，且具有介於 1 Hz 至

5 Hz 的脈衝重複率。然而，應瞭解，雷射脈衝束之參數可經選擇以小於或大於上述任何範圍。亦應瞭解，雷射脈衝束之參數可經控制以精確控制坑之深度，且因此精確控制樣本 300 中所含之材料量。舉例而言，個別雷射脈衝之參數可經選擇以形成(或逐步延伸而形成)深度介於約 10 nm 至約 30 nm 之間(例如，20 nm 或約 20 nm)的坑。

特徵化物件 100 之方法可視情況包括在物件 100 之某區域內定量估計物件 100 之至少一個特性(本文中亦稱作「區域特性」)。藉以定量估計區域特性的物件 100 之區域可與量測點 102 中之一或多者或全部相鄰。舉例而言，區域特性可包括特定組成(例如，元素組成、同位素組成、分子組成或其類似物或以上各者之組合)、電學特性(例如，電導率、電阻率、臨限電壓、崩潰電流或其類似特性或以上各者之組合)、光學特性(例如，透光率、反光率、吸光率、光射率或其類似特性或以上各者之組合)、熱特性(例如，熱導率、熱膨脹、比熱或其類似特性或以上各者之組合)、機械特性(例如，具有特定本質特性之部分的質量、厚度或其類似特性或以上各者之組合)、磁特性(例如，磁導率等)或其類似特性或以上各者之組合。

物件 100 之區域特性可藉由任何適當方法來定量估計。舉例而言，物件 100 之區域特性可藉由向先前判定之深度向物件組成施加模型(例如，與特定區域特性相關聯之參數化模型)來定量估計。該模型可基於經驗性判定之相關性，或可基於所判定出之深度向物件組成與和該組成相關

聯之一或多個區域特性之間的任何其他關係。舉例而言，且繼續參閱上文就圖 2 所論述之示例性實施例，一些示例性區域特性可包括 LED 結構之正向電壓(V_f)，LED 結構能夠發射出之光之質心波長(W_d)及 LED 結構之光輸出(I_v)。正向電壓(V_f)可基於將 P-GaN 區域的厚度(圖 2 中區域 212 所指示)乘以 P-GaN 區域中鎂含量之深度向變化(圖 2 中線段 204a 所指示)及 P-GaN 區域中鎂的總含量(圖 2 中區域 212 處線 204 下方區域所指示)來定量估計。質心波長(W_d)可基於將圖 2 中 MQW 區域 214 中的銦鋁比乘以 P-GaN 區域中銦含量之深度向變化(圖 2 中線段 206a 所指示)及圖 2 中所指示之 MQW 區域 214 的厚度來定量估計。光輸出(I_v)可基於將圖 2 中 MQW 區域 214 中的銦鋁比乘以 P-GaN 區域中鎂含量之深度向變化(圖 2 中線段 204a 所指示)及圖 2 中所指示之 MQW 區域 214 的厚度來定量估計。

在施加了區域特性之模型之後，量測點 102 中之一或多者或全部處之區域特性的定量估計可得以定量估計出。然後，可向定量估計出之點特性應用諸如曲線配適(例如，藉由最小平方配適、光滑樣條配適等)之技術及其他統計技術，以便生成量測點 102 之一或多者或全部之間的物件 100 之區域之定量估計特性。

應瞭解，上述方法及設備可經應用以特徵化任何適當物件 100，且可以手動或自動方式實施。此外，在一實施例中，能夠實施上文所示例性揭示之方法的設備可併入製造系統內作為可用於在線監測製造製程之計量工具。舉例而

言，諸如製造系統 500 之製造系統可包括第一製程設備 502 及第二製程設備 504，該兩個設備各自經配置以執行一或多個製造製程。儘管製造系統 500 圖示為僅包括兩個製程設備，但是應瞭解，製造系統 500 可僅包括單個製程設備，或包括兩個以上製程設備。製造系統 500 內之任何製程設備可經配置以執行任何所要製造製程。舉例而言，製程設備可提供作為沈積設備(例如，濺鍍沈積設備、化學氣相沈積(CVD)設備、電漿增強化學氣相沈積(PECVD)設備、有機金屬化學氣相沈積(MOCVD)設備、原子層沈積(ALD)設備等)、蝕刻設備(例如，濕式蝕刻設備、乾式蝕刻設備等)、CMP 設備、離子植入設備或其類似設備或以上各者之組合。

繼續參閱上文就圖 2 所論述之示例性實施例，第一製程設備 502 可包括經配置以形成上述 MQW LED 結構之至少一部分的 MOCVD 設備，且第二製程設備 504 可包括經配置以圖案化 MQW LED 結構以形成電極接觸區域的乾式蝕刻設備。應瞭解，製造系統 500 可進一步包括其他製程設備，諸如經配置以將自 MQW LED 結構最終形成之 LED 裝置分離成複數個個別 LED 裝置的單一化設備。

製造系統 500 可進一步包括製程控制器 506，其耦接至一或多個製程設備(例如，耦接至第一製程設備 502 及第二製程設備 504)，且製程控制器 506 可經配置以控制其所耦接至之製程設備之操作。一般而言，製程控制器 506 可包括用於定義各種控制、管理及/或調節功能的操作邏輯(未圖示)，且該操作邏輯可呈諸如固線式狀態機之專用硬體之形

式、執行程式指令之處理器之形式及/或熟習此項技術者可能會想到之其他形式。操作邏輯可包括數位電路、類比電路或此等兩種電路之混合組合。在一實施例中，操作邏輯包括可程式化微控制器或微處理器，其可包括經佈置以執行記憶體(未圖示)中所儲存之軟體及/或韌體之一或多個處理單元。記憶體可包括一或多種類型，包括半導體、磁性及/或光學變體，及/或記憶體可為揮發性及/或非揮發性變體。在一實施例中，記憶體儲存操作邏輯之程式指令。或者或另外地，記憶體可儲存由操作邏輯操縱之資料。在一佈置中，操作邏輯及記憶體包括於用於管理及控制第一製程設備 502 及第二製程設備 504 之操作態樣的操作邏輯之控制器/處理器形式中，儘管在其他佈置中，操作邏輯及記憶體可為獨立的。

製造系統 500 可進一步包括物件傳送系統 508，其經配置以將物件 100(例如，在製程控制器 506 之控制下)傳送至製造系統 500 之各種製程設備及自製造系統 500 之各種製程設備傳送物件 100。舉例而言，物件傳送系統 508 可包括一或多個機器人傳送手臂(例如，各自具有經調適以操縱物件 100 之真空或靜電端接器)、一或多個輸送帶(例如，經配置以將物件 100 輸送至製程設備或自製程設備輸送物件 100)或其類似物或以上各者之組合。在一實施例中，物件傳送系統 508 可包括晶匣或其他儲存機構，以有助於製造系統 500 內多個物件之高效傳送。

製造系統 500 可進一步包括計量工具 510，其經配置以

藉由上文所示例性描述之方式特徵化物件 100。儘管製造系統 500 圖示為僅包括一個計量工具 510，但是應瞭解，製造系統 500 可包括經配置以特徵化製造系統 500 內所包括之任何製程設備所製造之物件的任何數目之計量工具 510。

如示例性圖示，計量工具 510 可包括量測區域 512、量測系統 514 及計量控制器 516。一般而言，量測區域 512 經配置以容納物件 100 之至少一部分。在一實施例中，物件傳送系統 508 可經配置以將物件 100 傳送至量測區域 512 中(例如，自第一製程設備 502 傳送)及/或傳送出量測區域 512(例如，傳送至第二製程設備 504)。量測系統 514 經配置以在物件 100 安置於量測區域 512 內時判定物件 100 之深度向組成(例如，一或多個量測點 102 處)。計量控制器 516 經配置以指定量測區域 512 內之一或多個區作為待判定物件 100 之深度向組成的量測點。計量控制器 516 可進一步經配置以控制量測系統 514，以便判定所指定量測點處物件 100 之深度向組成。

在一實施例中，計量工具 510 包括內部界定有量測區域 512 之腔室。該腔室可提供為任何適當類型。在另一實施例中，計量工具 510 包括氣幕生成器，其經配置以生成用於界定量測區域 512 之周邊的惰性氣體流(例如，空氣、氮氣、氬氣等)。量測區域 512 內之壓力可維持在介於 0.1 atm 至 5 atm 之間。然而，應瞭解，量測區域 512 內之壓力可小於 0.1 atm 或大於 5 atm。另外，量測區域內之氣氛可至少為實質上惰性的。儘管量測區域 512 圖示為位於第一

製程設備 502 及第二製程設備 504 中之每一者之外部，但是應瞭解，計量工具 510 可經配置以使得量測區域 512 安置於第一製程設備 502 或第二製程設備 504 內。舉例而言，量測區域 512 可界定於第一製程設備 502 或第二製程設備 504 之製程腔室內。

量測系統 514 可提供為能夠如上文所論述判定物件 100 之深度向組成的適當系統。舉例而言，量測系統 516 可提供為光致發光系統、光譜橢圓偏振系統、共焦顯微鏡系統、GDOES 系統、GDMS 系統、LAICPMS 系統、LAICPOES 系統、LIBS 系統、SIMS 系統、FIBOES 系統或其類似系統或以上各者之組合。量測系統 514 可將判定出之深度向物件組成傳達至計量控制器 516 作為組成資料。在一實施例中，量測系統 514 為 LAICPMS 或 LAICPOES 系統，且量測區域 512 由諸如以下之腔室界定：非接觸式剝蝕腔室、如於 2011 年 12 月 23 日提出申請之同在申請中之美國專利申請案第 13/336,991 號(其全文以引用之方式併入本文)中所示例性描述之腔室。

參閱圖 6，計量工具 510 可視情況包括物件定位系統 600，其經配置以將物件 100 相對於量測系統 514 對準。物件定位系統 600 可提供為經配置以相對於量測系統 514 移動物件 100(例如，在 X、Y 及/或 Z 方向上，在 R、 Θ 及/或 Z 方向上或其類似方向或以上各者之組合)的平臺。在另一實施例中，量測系統 514 之至少一部分可經配置以相對於物件 100 移動。物件定位系統 600 及量測系統 514 中之一

者或兩者的移動可手動達成或在(例如)計量控制器 516 之控制下藉助一或多個馬達、致動器等之操作來達成。

物件定位系統 600 及量測系統 514 中之一者或兩者的移動可經執行以藉由已知或所要方式使物件 100 相對於量測系統 514 對準。在一實施例中，計量工具 510 可進一步包括用於偵測物件 100 在量測區域 512 內之位置的裝置(例如，攝影機 602)。舉例而言，攝影機 602 可藉由目視偵測物件 100 上之一或多個特徵(諸如，物件 100 之邊緣或對準標記、裝置、切割線等)來偵測物件 100 之位置。計量控制器 516 可使用物件 100 之偵測到之位置，以便控制量測系統 514 及/或物件 100 之移動(例如，經由物件定位系統 600)。

在另一實施例中，物件 100 相對於量測系統 514 之虛擬對準可藉由調整指定量測點在量測區域 512 內之空間位置而在計量控制器 516 內達成。在此類實施例中，指定量測點相對於物件 100 在量測區域 512 內之對準可藉由使指定量測點相對於攝影機 602 所偵測到之一或多個特徵對準來達成。

參閱圖 5 及圖 6，計量控制器 516 可經配置以基於自量測系統 514 接收到之組成資料來定量估計物件 100 之一或多個區域特性。在一實施例中，計量控制器 516 可將物件 100 之一或多個定量估計出之區域特性傳達至製程控制器 506、傳達至輸出裝置(例如，監視器、印表機等)或其類似裝置或傳達至以上各者之組合作為區域特性資料。在另一實施例中，計量控制器 516 可將組成資料傳達至製程控制

器 506。接著，製程控制器 506 可基於接收到之組成資料、區域特性資料或其組合來修改製造系統 500 之一或多個部件之操作。

舉例而言，若計量控制器 516 所傳達之資料指示第一製程設備 502 並未製造出所要之物件 100 之一些態樣(例如，MQW LED 結構)，則製程控制器 506 可修改第一製程設備 502 之操作，以確保第一製程設備 502 製造出所要之 MQW LED 結構。在另一實例中，若計量控制器 516 所傳達之資料指示第一製程設備 502 並未製造出所要之物件 100 之一些態樣(例如，MQW LED 結構)，則製程控制器 506 可修改第二製程設備 504 之操作，以補償第一製程設備 502 藉以製造出第一製程設備 502 的方式。因此，可使用計量工具 510 所生成之資料來即時監測製造系統 500 所執行之製造製程。在又一實例中，製程控制器 506 可控制物件傳送系統 508 之操作，以便將物件 100 傳送至製造系統 500 內之另一製程設備(未圖示)或位置，從而基於計量控制器 516 所傳達之資料來最佳化物件 100 之製造方式。

在一實施例中，計量控制器 516 可將組成資料及區域特性資料傳達至使用者可存取式輸出裝置，諸如電腦螢幕、印表機或其類似物或以上各者之組合。當資料傳達至此類使用者可存取式輸出裝置時，組成資料可以如圖 2 所示之可視方式呈現。當資料傳達至此類使用者可存取式輸出裝置時，區域特性資料可以有實際意義之方式呈現給使用者。舉例而言，且繼續參閱上文就圖 2 所論述之示例性

實施例，區域特性資料可在視覺上表示為二維圖，其圖示依據整個物件 100 之空間位置的區域特性(例如，MQW LED 結構之正向電壓)之變化。如圖 7 所示例性圖示，落入不同範圍內之區域特性之定量估計可表示為不同之視覺區域 702、704 及 706。儘管圖 7 中僅將一個區域特性之資料視覺表示為二維圖，但是應瞭解，區域特性資料可視覺表示為任何其他形式(例如，表示為三維圖，其圖示依據整個物件及物件內之空間位置的區域特性之變化)。亦應瞭解，可同時視覺表示出多個區域特性之資料。

返回參閱圖 5 及圖 6，計量控制器 516 通常可包括用於定義各種控制、管理及/或調節功能的操作邏輯(未圖示)，且該操作邏輯可呈諸如固線式狀態機之專用硬體之形式、執行程式指令之處理器之形式及/或熟習此項技術者可能會想到之其他形式。操作邏輯可包括數位電路、類比電路或此等兩種電路之混合組合。在一實施例中，操作邏輯包括可程式化微控制器或微處理器，其可包括經佈置以執行記憶體(未圖示)中所儲存之軟體及/或韌體的一或多個處理單元。記憶體可包括一或多種類型，包括半導體、磁性及/或光學變體，及/或記憶體可為揮發性及/或非揮發性變體。在一實施例中，記憶體儲存操作邏輯之程式指令。或者或另外地，記憶體可儲存由操作邏輯操縱之資料。在一佈置中，操作邏輯及記憶體包括於用於管理及控制量測系統 514 之操作態樣的操作邏輯之控制器/處理器形式中，以及包括於計量工具 510 之其他部件中(例如，物件定位系統 600、裝

置 602 等)，儘管在其他佈置中，操作邏輯及記憶體可為獨立的。

充分詳盡地描述以下實施例，以使得熟習此項技術者能夠製造及使用本發明。應理解，基於本揭示內容，其他實施例將顯而易見，且可在不偏離申請專利範圍中所界定之本發明之範疇的情況下進行製程或機械修改。在以下描述中，提供許多特定詳情，以便提供對本發明之詳盡理解。然而，顯而易見的是，本發明可在並無此等特定詳情的情況下實施。為避免模糊本發明，並未詳盡揭示一些熟知系統配置及製程步驟。同樣地，展示系統之實施例之圖式為示意性的且並未按比例繪製，且特定言之，一些尺寸係出於清楚呈現之目的，且圖式中大幅誇示了一些尺寸。另外，在揭示及描述具有一些共同特徵的多個實施例時，出於清楚且簡潔地說明、描述及其組合之目的，通常將彼此類似或相同的特徵描述為相同元件符號。

【圖式簡單說明】

圖 1 為示出根據本發明之一實施例之分佈於整個物件上之量測點的示例性佈置的示意圖。

圖 2 為示意性示出在圖 1 所展示之任意量測點處獲得的物件之深度向物件組成的圖表。

圖 3 及圖 4 示出一種獲取物件之樣本以判定深度向物件組成的示例性方法。

圖 5 為示出提供於一實施例之製造系統內之計量工具

的示意圖。

圖 6 為示出圖 5 所展示之計量工具之一實施例的示意圖。

圖 7 為示出分佈於整個物件空間內之物件區域特性的估計出之數量變化的圖。

【主要元件符號說明】

p：間距

100：物件

102：基準點

104：基準點之佈置

200：圖表

202：表示鎂之量測出之量之線

204：表示鎂之量測出之量之線

204a：線段

206：表示鈦之量測出之量之線

206a：線段

208：表示矽之量測出之量之線

210：表示鋁之量測出之量之線

212：區域

214：MQW 區域

300：樣本

302：坑或坑口

304：物件 100 之表面

d1：坑或坑口 302 在表面 304 下方延伸至之深度

302'：延伸坑

400：延伸坑之下部分

dn：延伸坑 302' 在表面 304 下方延伸至之深度

500：製造系統

502：第一製程設備

504：第二製程設備

506：製程控制器

508：物件傳送系統

510：計量工具

512：量測區域

514：量測系統

516：計量控制器

600：物件定位系統

602：諸如攝影機之裝置

700：二維圖

702, 704, 706：圖 700 之不同視覺區域

七、申請專利範圍：

1.一種用於特徵化物件之方法，其包括：

判定一物件內一量測點處依據該物件內深度的該物件之一組成；以及

基於該判定，定量估計該物件與該量測點相鄰之一區域內該物件之至少一個特性。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包括判定該物件內複數個離散量測點處依據該物件內深度的該物件之該組成。

3.如申請專利範圍第 2 項之方法，其進一步包括基於該判定，定量估計該物件與該複數個量測點相鄰之一區域內該物件之至少一個特性。

4.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該物件包括一基板。

5.如申請專利範圍第 4 項之方法，其中該物件包括安置於該基板上之至少一層。

6.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該至少一層為一磊晶層。

7.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中判定該量測點處依據該物件內深度的該物件之該組成包括：

獲得該物件之一樣本；以及

分析該樣本之該組成。

8.如申請專利範圍第 7 項之方法，其中判定該量測點處依據該物件內深度的該物件之該組成進一步包括：

自該物件內之不同深度獲得複數個離散樣本；以及
分析該複數個離散樣本中之至少兩者的該組成。

9.如申請專利範圍第 7 項之方法，其中獲得該物件之該樣本包括將一雷射能量脈衝導向該物件上。

10.如申請專利範圍第 7 項之方法，其中獲得該物件之該樣本包括在曝露於介於 0.1 atm 至 5 atm 之間的壓力時移除該物件之一部分。

11.如申請專利範圍第 7 項之方法，其中分析該樣本之該組成包括藉由質譜法(MS)分析該組成。

12.如申請專利範圍第 7 項之方法，其進一步包括判定該物件內藉以獲得該樣本之至少一部分處之一深度。

13.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中定量估計該至少一個特性包括定量估計選自由以下各者組成之一群組的至少一個特性：該物件之一組成、該物件之一電學特性、該物件之一光學特性、該物件之一熱特性、該物件之一機械特性及該物件之一磁特性。

14.一種監測可由包括至少一個製程設備之製造系統實施之一製造製程的方法，該方法包括：

判定一物件內一量測點處依據該物件內深度的該物件之一組成；

基於該判定，定量估計該物件與該量測點相鄰之一區域內該物件之至少一個特性；

基於該定量估計來生成區域特性資料；以及

將該估計出之特性資料提供至一控制器，該控制器耦

接至經配置以製造該物件或修改該物件之該製造系統之一製程設備。

15.如申請專利範圍第 14 項之方法，其中該物件具有至少 50 mm 之一最大尺寸。

16.如申請專利範圍第 14 項之方法，其中該物件具有至少 150 mm 之一最大尺寸。

17.如申請專利範圍第 14 項之方法，其中該判定係於該製造系統之一製程設備外部執行。

18.如申請專利範圍第 17 項之方法，其進一步包括在判定該物件之該組成之前，自該製造系統之一第一製程設備接收該物件，其中該第一製程設備經配置以製造該物件。

19.如申請專利範圍第 18 項之方法，其進一步包括在判定該物件之該組成之後，將該物件傳送至該製造系統之一第二製程設備，其中該第二製程設備經配置以修改該物件。

20.如申請專利範圍第 14 項之方法，其中提供該估計出之特性資料包括將該估計出之特性資料提供至耦接到經配置以製造該物件之該製造系統之一製程設備的一控制器，其中該製程設備為一有機金屬化學氣相沈積設備。

21.一種用於特徵化物件及監測製造製程之方法，其包括：

提供一計量工具，該計量工具包括：

一量測區域，一物件可至少部分地安置於內；

一控制器，其經配置以指定該量測區域內之一區作為一量測點；以及

一量測系統，其耦接至該控制器，其中該量測系統經配置以執行佔據該量測點之材料的一組成分析；

將一物件之至少一部分安置於該量測區域內，其中該物件包括一特徵；

將該特徵與該量測區域內該量測點之一位置相對於彼此對準；以及

執行佔據該量測點之該已安置物件之該部分的一組成分析。

22.如申請專利範圍第 21 項之方法，其中該控制器經配置以指定該量測區域內複數個離散量測點，其中該方法進一步包括：

將該特徵相對於該量測系統對準，以使得該已安置物件之一部分佔據一量測點；以及

執行該已佔據量測點處之該已安置物件之一部分的一組成分析。

23.如申請專利範圍第 22 項之方法，其中執行該組成分析包括判定該已佔據量測點處、依據該物件內深度之該已安置物件之該部分的一組成。

24.如申請專利範圍第 23 項之方法，其進一步包括基於該判定來定量估計該物件之一部分之至少一個特性。

25.如申請專利範圍第 21 項之方法，其中將該特徵與該量測點之一位置相對於彼此對準包括選自由以下各者組成之群組之至少一者：調整該物件之一位置、調整該量測系統之一位置以及調整該量測區域內該量測點之一空間位

置。

八、圖式：

(如次頁)

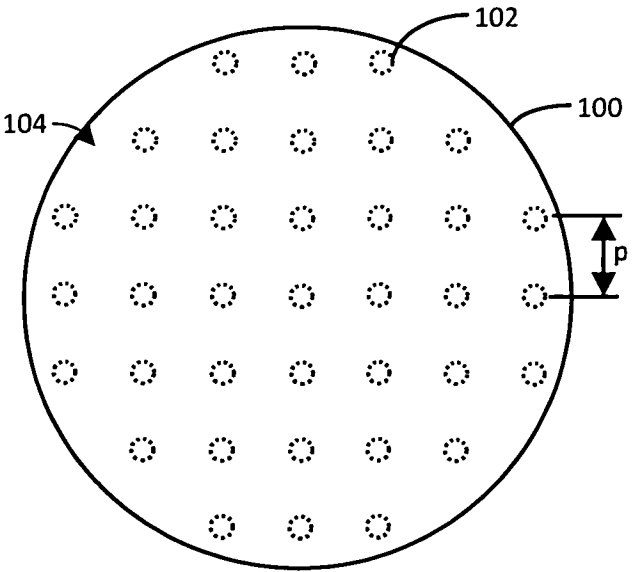


圖 1

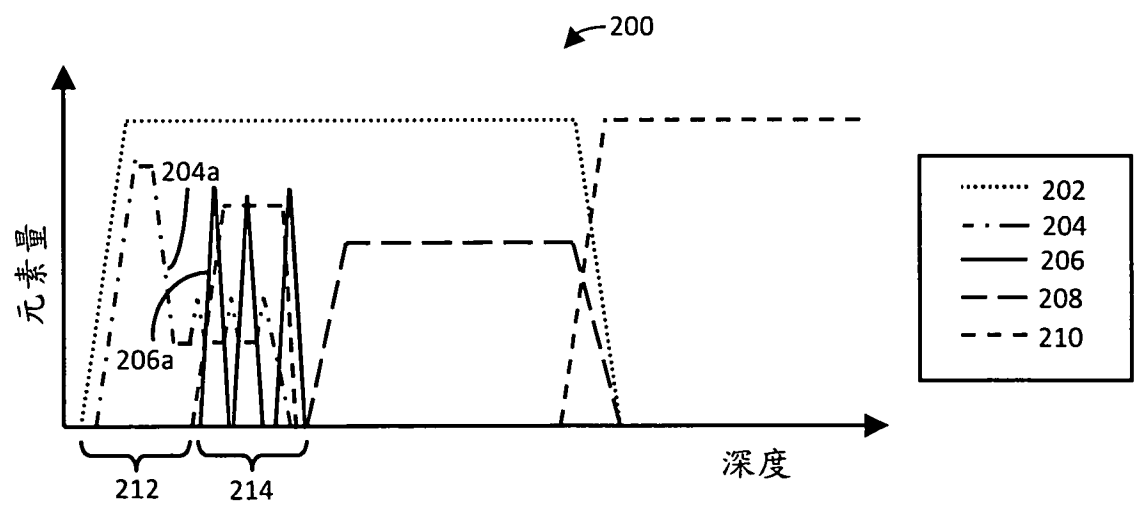


圖 2

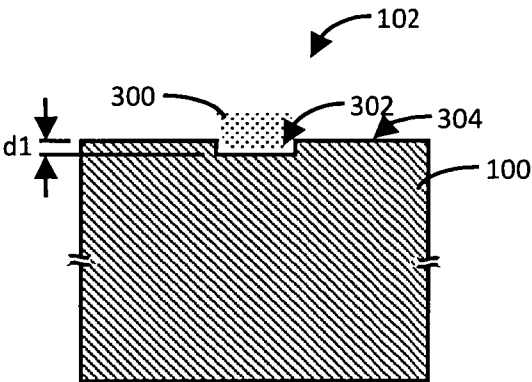


圖 3

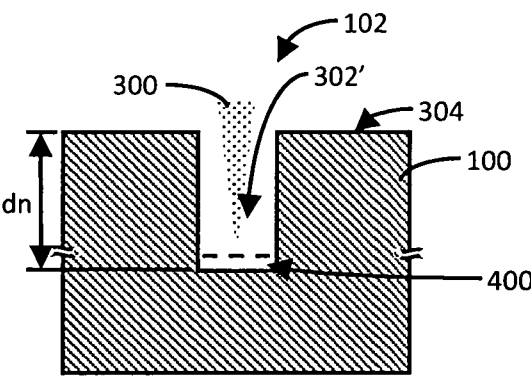


圖 4

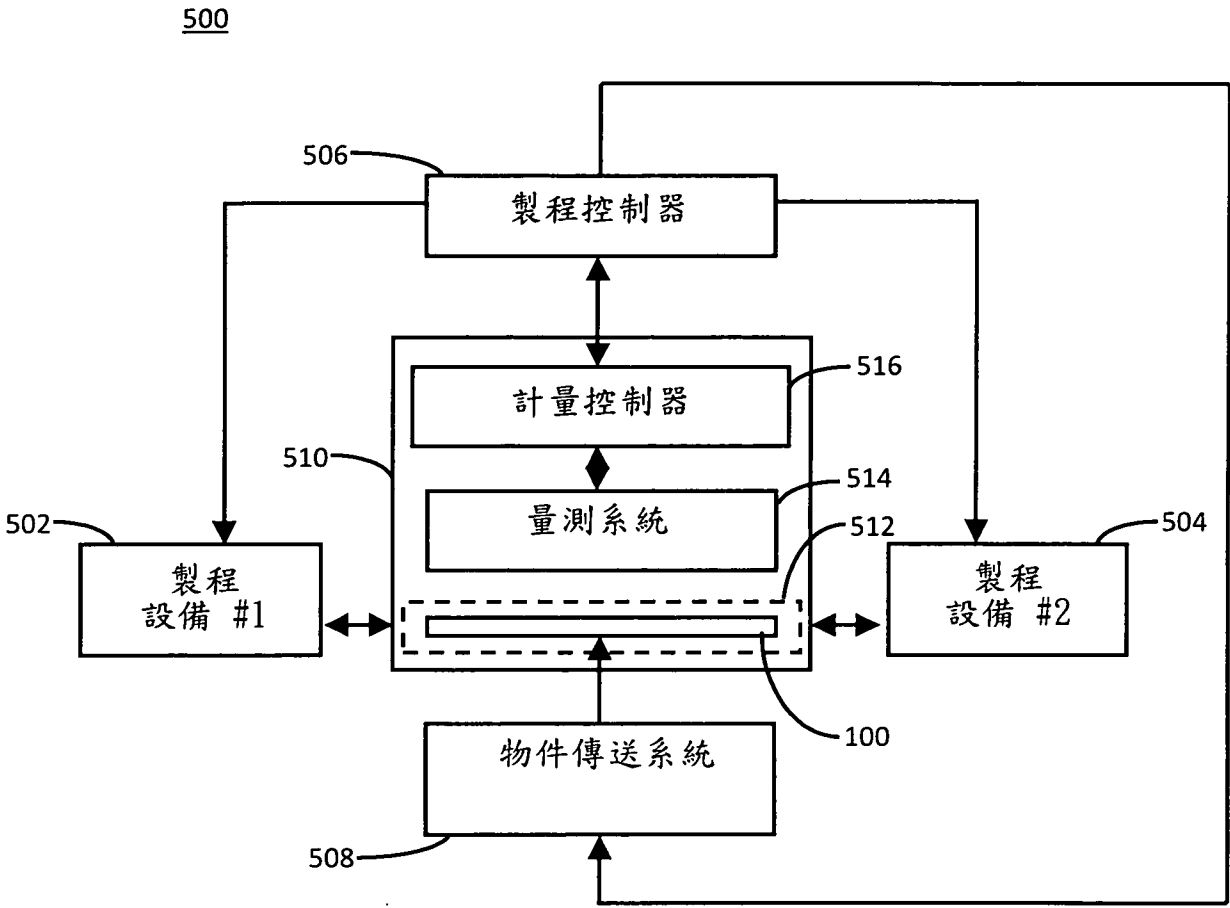


圖5

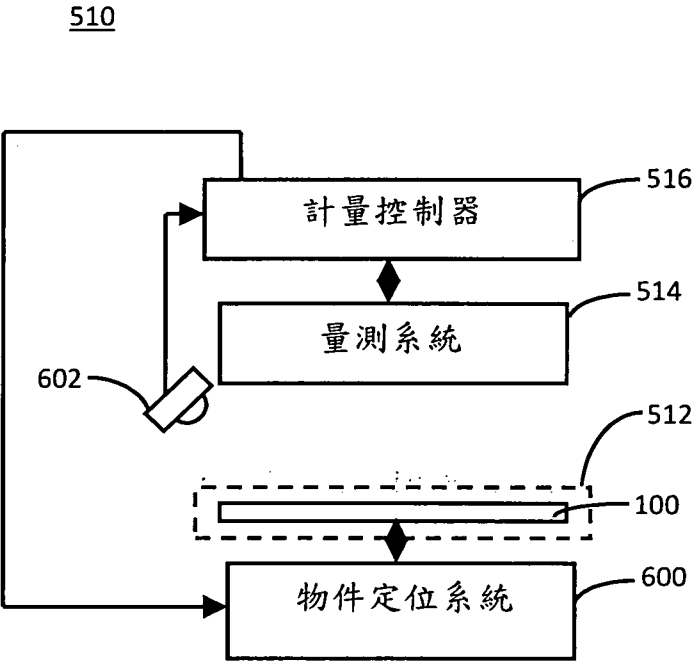


圖6

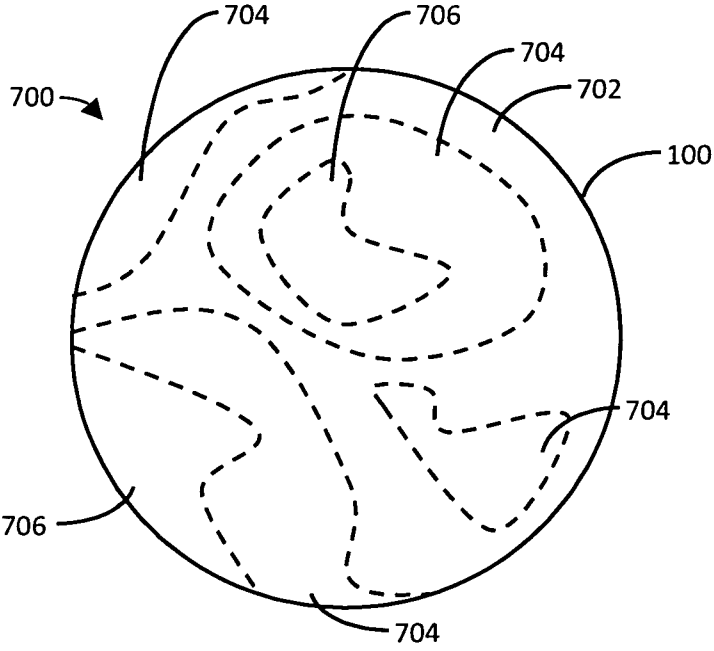


圖 7