



(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 I831771 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 02 月 11 日

(21) 申請案號：108110131 (22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 03 月 22 日

(51) Int. Cl. : G01B11/22 (2006.01) G01B11/25 (2006.01)

(30) 優先權：2018/04/20 美國 15/958,651

(71) 申請人：美商高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)  
美國(72) 發明人：林德納 阿爾布雷希特 約翰尼斯 LINDNER, ALBRECHT JOHANNES (DE) ; 阿  
塔納索夫 卡林 米特科夫 ATANASSOV, KALIN MITKOV (US) ; 維羅爾 史蒂  
芬 麥克 VERRALL, STEPHEN MICHAEL (US)

(74) 代理人：林怡芳

(56) 參考文獻：

CN	102538708A	US	2013/0002859A1
US	2016/0025993A1	US	2016/0109224A1
US	2017/0307736A1		

審查人員：邱元玠

申請專利範圍項數：30 項 圖式數：12 共 54 頁

(54) 名稱

用於主動深度系統之系統、方法及非暫時性電腦可讀取媒體

(57) 摘要

本發明之態樣係關於用於結構化光深度系統之系統及方法。一實例主動深度系統可包括：一接收器，其用以接收所傳輸光之反射；及一傳輸器，其包括一或多個光源以傳輸呈一空間分佈的光。所傳輸光之該空間分佈可包括一第一複數個光點之一第一區域及一第二複數個光點之一第二區域。當該空間分佈之一中心與該第一區域之一中心之間的第一距離小於該空間分佈之該中心與該第二區域之該中心之間的第二距離時，該第一複數個光點之一第一密度大於該第二複數個光點之一第二密度。

Aspects of the present disclosure relate to systems and methods for structured light depth systems. An example active depth system may include a receiver to receive reflections of transmitted light and a transmitter including one or more light sources to transmit light in a spatial distribution. The spatial distribution of transmitted light may include a first region of a first plurality of light points and a second region of a second plurality of light points. A first density of the first plurality of light points is greater than a second density of the second plurality of light points when a first distance between a center of the spatial distribution and a center of the first region is less than a second distance between the center of the spatial distribution and the center of the second region.

指定代表圖：

1200

符號簡單說明：

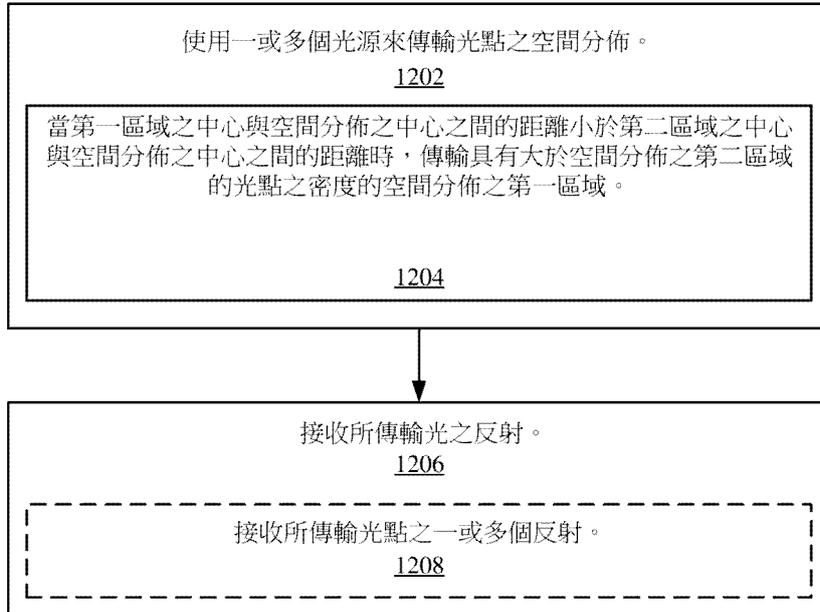
1200:操作

1202:步驟

1204:步驟

1206:步驟

1208:步驟



【圖12】



I831771

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】用於主動深度系統之系統、方法及非暫時性電腦可讀取媒體

【英文發明名稱】SYSTEM, METHOD AND NON-TRANSITORY  
COMPUTER-READABLE MEDIUM FOR ACTIVE DEPTH SYSTEMS

【中文】

本發明之態樣係關於用於結構化光深度系統之系統及方法。一實例主動深度系統可包括：一接收器，其用以接收所傳輸光之反射；及一傳輸器，其包括一或多個光源以傳輸呈一空間分佈的光。所傳輸光之該空間分佈可包括一第一複數個光點之一第一區域及一第二複數個光點之一第二區域。當該空間分佈之一中心與該第一區域之一中心之間的一第一距離小於該空間分佈之該中心與該第二區域之該中心之間的一第二距離時，該第一複數個光點之一第一密度大於該第二複數個光點之一第二密度。

【英文】

Aspects of the present disclosure relate to systems and methods for structured light depth systems. An example active depth system may include a receiver to receive reflections of transmitted light and a transmitter including one or more light sources to transmit light in a spatial distribution. The spatial distribution of transmitted light may include a first region of a first plurality of light points and a second region of a second plurality of light points. A first density of the first plurality of light points is greater than a second density of the second plurality of light points when a first distance between a center of the

spatial distribution and a center of the first region is less than a second distance between the center of the spatial distribution and the center of the second region.

【指定代表圖】

圖12

【代表圖之符號簡單說明】

1200	操作
1202	步驟
1204	步驟
1206	步驟
1208	步驟

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】用於主動深度系統之系統、方法及非暫時性電腦可讀取媒體

【英文發明名稱】SYSTEM, METHOD AND NON-TRANSITORY  
COMPUTER-READABLE MEDIUM FOR ACTIVE DEPTH SYSTEMS

【技術領域】

【0001】本發明大體上係關於用於主動深度系統之系統及方法，且具體言之，係關於用於主動深度系統之光分佈的密度。

【先前技術】

【0002】裝置可使用不同測深系統來判定其周圍之距離。在判定深度時，裝置可藉由傳輸一或多個無線信號並量測無線信號之反射來生成說明或以其他方式指示物件距裝置的深度的深度圖。一個測深系統為結構化光深度系統。

【0003】對於諸如結構化光深度系統之主動深度系統，光之已知空間分佈經傳輸(諸如近紅外或電磁波譜之其他頻率信號)，且空間分佈之反射經量測及分析以判定物件距裝置之深度。對於結構化光深度系統，裝置使用三角量測來判定接收器處之空間分佈之位移。常規結構化光深度系統的一個問題為：反射穿過其中的接收器之孔徑可引起干擾或以其他方式限制裝置識別遠離分佈之中心的分佈之部分的能力。

【發明內容】

【0004】提供此發明內容以按簡化形式引入下文在實施方式中進一步描述的概念選擇。本發明內容並不意欲識別該所主張標的物之關鍵特徵或基本特徵，亦不意欲用於限制該所主張標的物之範疇。

【0005】 本發明之態樣係關於用於主動深度系統之系統及方法。在一些實例實施方案中，一種主動深度系統可包括：一接收器，其用以接收所傳輸光之反射；及一傳輸器，其包括一或多個光源以傳輸呈一空間分佈的光。所傳輸光之該空間分佈可包括一第一複數個光點之一第一區域及一第二複數個光點之一第二區域。當該空間分佈之一中心與該第一區域之一中心之間的第一距離小於該空間分佈之該中心與該第二區域之該中心之間的第二距離時，該第一複數個光點之一第一密度大於該第二複數個光點之一第二密度。

【0006】 在另一實例中，揭示一種執行主動深度量測之方法。該方法包括藉由接收器接收所傳輸光之反射。該方法亦包括藉由包括一或多個光源的一傳輸器傳輸呈一空間分佈的光，所傳輸光之該空間分佈包括一第一複數個光點之一第一區域及一第二複數個光點之一第二區域。當該空間分佈之一中心與該第一區域之一中心之間的第一距離小於該空間分佈之該中心與該第二區域之該中心之間的第二距離時，該第一複數個光點之一第一密度大於該第二複數個光點之一第二密度。

【0007】 在另一實例中，揭示一種非暫時性電腦可讀媒體。該非暫時性電腦可讀媒體可儲存含有指令之一或多個程式，該等指令在藉由一裝置之一或多個處理器執行時使得該裝置藉由一接收器接收所傳輸光之反射。執行指令可進一步使得該裝置藉由包括一或多個光源的一傳輸器傳輸呈空間分佈的光，所傳輸光之該空間分佈包括一第一複數個光點之一第一區域及一第二複數個光點之一第二區域。當該空間分佈之一中心與該第一區域之一中心之間的第一距離小於該空間分佈之該中心與該第二區域之該中心之間的第二距離時，該第一複數個光點之一第一密度大於該第二

複數個光點之一第二密度。

**【0008】** 在另一實例中，一種主動深度系統可包括一或多個處理器。該主動深度系統亦可包括耦接至一或多個處理器且包括指令一的一記憶體，該等指令在藉由一或多個處理器執行時使得該裝置藉由接收器接收所傳輸光之反射且藉由包括一或多個光源之一傳輸器傳輸呈空間分佈的光，所傳輸光之該空間分佈包括一第一複數個光點之一第一區域及一第二複數個光點之一第二區域。當該空間分佈之一中心與該第一區域之一中心之間的一第一距離小於該空間分佈之該中心與該第二區域之該中心之間的一第二距離時，該第一複數個光點之一第一密度大於該第二複數個光點之一第二密度。

**【0009】** 在另一實例中，一種主動深度系統可包括用於接收所傳輸光之反射的構件。該主動深度系統亦可包括用於傳輸呈空間分佈的光之構件，所傳輸光之該空間分佈包括一第一複數個光點之一第一區域及一第二複數個光點之一第二區域。當該空間分佈之一中心與該第一區域之一中心之間的一第一距離小於該空間分佈之該中心與該第二區域之該中心之間的一第二距離時，該第一複數個光點之一第一密度大於該第二複數個光點之一第二密度。

#### **【圖式簡單說明】**

**【0010】** 在附圖之圖式中，通過實例而非通過限制之方式說明本發明之態樣，且其中類似的參考編號指代類似元件。

**【0011】** 圖1為實例主動深度系統。

**【0012】** 圖2為包括主動深度系統的實例裝置之方塊圖。

**【0013】** 圖3為主動深度系統之光點的實例空間分佈之一部分的描

繪。

【0014】 圖4為基於穿過孔徑之反射角的主動深度系統的接收器的有效孔徑之描繪。

【0015】 圖5為沿著空間分佈之中心的周圍的圓形或橢圓形的空間分佈之光點的密度隨著邊界距中心的距離增加而減小的描繪。

【0016】 圖6A為圖5中的空間分佈之光點的密度以非線性方式減小的描繪。

【0017】 圖6B為圖5中的空間分佈之光點的密度以線性方式減小的描繪。

【0018】 圖6C為圖5中的空間分佈之光點的密度以步進方式減小的描繪。

【0019】 圖7為沿著空間分佈之中心的周圍的矩形或方形的空間分佈之光點的密度隨著邊界距中心的距離增加而減小的描繪。

【0020】 圖8A為圖7中的空間分佈之光點的密度以非線性方式減小的描繪。

【0021】 圖8B為圖7中的空間分佈之光點的密度以線性方式減小的描繪。

【0022】 圖8C為圖7中的空間分佈之光點的密度以步進方式減小的描繪。

【0023】 圖9為包括一或多個碼字的空間分佈之描繪，其中隨著碼字距空間分佈之中心的距離增加，碼字之空間大小增加且碼字之縱橫比保持一樣。

【0024】 圖10為包括一或多個碼字的空間分佈之描繪，其中碼字的

空間大小隨著碼字距空間分佈之中心的距離增加而增加且偏斜。

【0025】 圖11為描繪用於製造主動深度系統的實例操作之流程圖。

【0026】 圖12為描繪主動深度系統之實例操作的流程圖。

#### 【實施方式】

##### 優先權主張

【0027】 本專利申請案主張2018年4月20日申請之題為「LIGHT DISTRIBUTION FOR ACTIVE DEPTH SYSTEMS」之美國非臨時申請案第15/958,651號的優先權，該申請案讓與其受讓人且特此明確地以引用之方式併入本文中。

【0028】 本發明之態樣可用於主動深度系統。諸如結構化光深度系統之實例主動深度系統將信號(諸如光或其他波長信號)之空間分佈傳輸或投射至場景上並接收場景中的物件之反射。然後分析反射的空間分佈以判定場景中的物件之深度。主動深度系統之特徵限制分析反射之分佈的能力。舉例而言，結構化光深度系統之接收器的孔徑大小或形狀可在接收一些反射時引起干擾。

【0029】 在以下描述中，闡述大量特定細節(諸如，特定組件、電路及程序之實例)，以提供對本發明之充分理解。如本文中所使用之術語「耦接」意味著直接連接至或經由一或多個介入組件或電路連接。此外，在以下描述中且出於解釋的目的，闡述具體命名法以提供對本發明之透徹理解。然而，對熟習此項技術者將為顯而易見的是，可不需要此等具體細節以實踐本文中所揭示的教示內容。在其他情況下，熟知電路及裝置係以方塊圖形式展示以便避免混淆本發明之教示內容。在對電腦記憶體內之資料位元的操作之程序、邏輯塊、處理及其他符號表示方面呈現以下詳細描

述之一些部分。本發明中，程序、邏輯塊、過程或類似者經構想為導致所希望的結果的步驟或指令之自治序列。此等步驟為需要實體量之實體操控的步驟。通常(儘管未必)，此等量係呈能夠被儲存、轉移、組合、比較及以其他方式操縱於電腦系統中之電子或磁性信號的形式。

**【0030】** 然而，應牢記，所有此等以及類似術語欲與適當實體量相關聯，且僅僅為應用於此等量的方便標註。除非另外具體說明，否則如自以下論述中顯而易見，應理解，在整個本申請案中，使用諸如「訪問」、「接收」、「發送」、「使用」、「選定」、「判定」、「標準化」、「倍增」、「平均」、「監測」、「比較」、「施加」、「更新」、「量測」、「導出」、「沈降」等的術語之論述是指電腦系統或類似電子計算裝置之動作及過程，電腦系統或類似電子計算裝置將表示為電腦系統之暫存器及記憶體內的實體(電子)量的資料操縱及轉換成類似地表示為電腦系統記憶體或暫存器或其他此類資訊儲存體、傳輸或顯示裝置內的實體量的其他資料。

**【0031】** 在諸圖中，可將單一區塊描述為執行功能；然而，在實際實踐中，可在單一組件中或遍及多個組件執行由彼區塊執行之功能，且/或可使用硬體、使用軟體或使用硬體及軟體之組合來執行該(等)功能。為了清楚地說明硬體與軟體之此互換性，已在下文大體上在其功能性方面描述了各種說明性組件、區塊、模組、電路及步驟。此功能性實施為硬體抑或軟體取決於特定應用及強加於整個系統之設計約束。對於每一特定應用而言，熟習此項技術者可針對每一特定應用而以變化之方式實施所描述之功能性，而但不應將此等實施決策解譯為致使脫離本發明之範疇。此外，實例裝置可包括除所展示之彼等組件以外的組件，包括諸如處理器、記憶體及類似者的熟知組件。

【0032】 本發明之態樣適用於主動深度系統，且可包括於或耦接至任何合適的電子裝置(諸如安全系統、智慧型電話、平板電腦、膝上型電腦、車輛、無人機、虛擬實境裝置，或其他可利用深度感測之裝置)。雖然下文描述關於結構化光深度系統，但本發明之態樣可適用於傳輸呈空間分佈之光點的其他類型的主動深度系統。此外，雖然下文描述關於具有或耦接至一個主動深度系統的裝置，但是本發明之態樣適用於具有任何數量的主動深度系統的裝置。

【0033】 術語「裝置」不限於一個或特定數量的實體物件(諸如一個智慧型電話、一個控制器、一個處理系統等)。如本文所使用的，裝置可為具有可實施本發明之至少一些部分的一或多個部件的任何電子裝置。雖然下文描述及實例使用術語「裝置」來描述本發明之各種態樣，但術語「裝置」不限於物件之特定組態、類型或數量。此外，術語「系統」不限於多個組件或特定實施例。舉例而言，系統可實施於一或多個印刷電路板上或其他基板上、可具有一或多個殼體、可為整合至另一裝置中的一或多個物件，且可具有可移動或靜態組件。雖然下文描述及實例使用術語「系統」來描述本發明之各種態樣，但術語「系統」不限於物件之特定組態、類型或數量。

【0034】 圖1為實例主動深度系統100。出於說明之目的，以下實例將主動深度系統100描述為結構化光深度系統(包括具有或耦接至結構化光深度系統的裝置)。然而，本發明不應受限於結構化光深度系統。主動深度系統100可用於生成場景(在場景中的不同深度處具有物件106A及106B)之深度圖(未圖示)。主動深度系統100可包括傳輸器102及接收器108。傳輸器102可被稱為「傳輸器」、「投射器」、「發射器」等，且不應受限於特

定傳輸組件。類似地，接收器108可被稱為「偵測器」、「感測器」、「感測元件」、「光偵測器」等，且不應受限於特定接收組件。

**【0035】** 傳輸器102可經組態以將光點之空間分佈投射至場景(包括物件106A及106B)上。在一些實例實施方案中，傳輸器102可包括一或多個光源124 (諸如雷射源)、透鏡126及光調變器128。在一些實施例中，光調變器128包括一或多個繞射光學元件(DOE)以將來自一或多個光源124的發射(其可藉由透鏡126導入至光調變器128)繞射成另外的發射。光調變器128亦可調整發射之強度。另外地或替代地，光源124可經組態以調整發射之強度。

**【0036】** 在傳輸器102之一些其他實例實施方案中，DOE可直接耦接至光源(不用透鏡126)且經組態以將來自光源的所發射光漫射成空間分佈104之至少一部分。雖然在實例中將主動深度系統描述為使用來自傳輸器的近紅外(NIR)發射，但亦可使用其他頻率處之信號，諸如微波、其他紅外光、紫外光及可見光。此外，可使用較低頻率信號或較高頻率信號，包括無線電頻率、聲波頻率等。本發明不應受限於所發射信號的頻率之特定範圍。

**【0037】** 空間分佈104可為傳輸器投射到場景上之所發射光點之分佈。對於結構化光深度系統，空間分佈可固定不變。舉例而言，可製造DOE，從而使得空間分佈104中的黑點對應於DOE中防止藉由傳輸器102傳輸來自光源124的光之位置。以此方式，在分析藉由接收器108接收的任何反射時，空間分佈104可為已知的。傳輸器102可經由傳輸器102之孔徑122將呈空間分佈的光點傳輸至場景(包括物件106A及106B)上。雖然光點經說明為聚焦光點或具有特定分散的光點，但光點可為任何特定大小、

維度及組態。舉例而言，光點可為直線、曲線、矩形或形成為其他形狀。此外，雖然光點經說明為以直線及行對齊，但光點可以對角線、曲線、其他形狀佈置或以其他合適的方式佈置。

【0038】接收器108可包括孔徑120，所發射光之反射可穿過該孔徑、可由透鏡126導入經由該孔徑並射向感測器110。感測器110可經組態以根據場景偵測(或「感測」)光點之空間分佈的一或多個反射。如所說明，傳輸器102可定位於與接收器108相同的參考平面上，且傳輸器102及接收器108可間隔被稱作「基線」的距離112。

【0039】在一些實例實施方案中，感測器110可包括光電二極體(諸如雪崩光電二極體)之陣列以量測或感測反射。該陣列可耦接至互補金屬氧化物半導體感測器，該感測器包括對應於陣列中的光電二極體的數量的多個像素或區域。由陣列產生的複數個電脈衝可觸發CMOS感測器之相對應的像素或區域，以得到由陣列感測的反射之量測值。替代地，感測器110可為感光性CMOS感測器以感測或量測包括反射的碼字分佈的反射。如下文結合圖3所描述，CMOS感測器在邏輯上可經分成對應於空間分佈104之位元大小的像素組(諸如4×4組)。該組(其亦可為其他大小，包括一個像素)亦被稱作位元。

【0040】反射可包括多個來自不同深度處的不同物件或場景之部分(諸如物件106A及106B)的光點之空間分佈的反射。基於基線、在空間分佈104中之所感測的光之位移及失真、及反射之強度，主動深度系統100可用於判定來自主動深度系統100中之物件(諸如物件106A及106B)的一或多個深度及位置。在一些實例實施方案中，基於基線及距離使用三角量測，主動深度系統100可用於判定物件106A與106B之間的不同距離。舉

例而言，若在感測器110處接收的來自物件106A及106B之反射的空間分佈104之部分經辨識或標識為相同，則在反射自物件106B的光擊中感測器110之位置116與感測器110之中心114之間的距離小於在反射自物件106A的光擊中感測器110之位置118與感測器110之中心114之間的距離。較小的距離可表明物件106B比物件106A距傳輸器102更遠。如下文結合圖3所描述的，計算可進一步包括判定空間分佈104之位移或失真。

**【0041】** 雖然圖1中說明多個獨立組件，但組件中之一或多者可一起實施或包括另外的功能性。所描述的所有組件亦可不為主動深度系統100之所必需的，或組件之功能性可分成獨立的組件。因此，本發明不應受限於實例主動深度系統100。

**【0042】** 圖2為包括主動深度系統的實例裝置200之方塊圖。在一些其他實例中，主動深度系統可為圖1中之主動深度系統100，且主動深度系統可耦接至裝置200。實例裝置200可包括或耦接至傳輸器201（諸如圖1中之傳輸器102）、藉由基線203與傳輸器分離的接收器202（諸如圖1中之接收器108）、處理器204、儲存指令208之記憶體206及光控制器210（其可包括一或多個信號處理器212）。裝置200可視情況包括（或耦接至）顯示器214及多個輸入/輸出(I/O)組件216。裝置200可包括未示出的另外的特徵或組件。舉例而言，可包括多個收發器及基頻處理器之無線介面可經包括用於無線通信裝置。傳輸器201及接收器202可為藉由光控制器210及/或處理器204控制的主動深度系統（諸如圖1中之主動深度系統100）之一部分。裝置200可包括或耦接至另外的主動深度系統或主動深度系統之不同組態。舉例而言，裝置200可包括或耦接至另外的接收器（未圖示）用於計算場景中的物件之距離及位置。本發明不應受限於任何特定實例或說明，包

括實例裝置200。

【0043】 記憶體206可為儲存用以執行本發明中描述之一或多個操作之全部或一部分的電腦可執行指令208的非瞬態或非暫時性電腦可讀媒體。記憶體206亦可儲存碼字庫209。碼字可為空間分佈104之預定義部分，例如，如下文關於圖3所描述。在識別空間分佈104之部分時，裝置200可試圖在自接收器202接收的反射中自碼字庫209中識別一或多個碼字。裝置200亦可包括電源218，其可耦接至或整合至裝置200中。

【0044】 處理器204可為能夠執行儲存於記憶體206內的一或多個軟體程式之腳本或指令(諸如指令208)的一或多個合適之處理器。在一些態樣中，處理器204可為執行指令208以使得裝置200執行任何數量之功能或操作的一或多個通用處理器。在另外的或替代態樣中，處理器204可包括積體電路或其他硬體以在不使用軟體之情況下執行功能或操作。雖然在圖2之實例中顯示為經由處理器204彼此耦接，但處理器204、記憶體206、光控制器210、視情況選用之顯示器214、及視情況選用之I/O組件216可以各種佈置彼此耦接。舉例而言，處理器204、記憶體206、光控制器210、視情況選用之顯示器214及/或視情況選用之I/O組件216可經由一或多個區域匯流排(為簡單起見未顯示)彼此耦接。

【0045】 顯示器214可為允許使用者互動及/或呈現供使用者觀看的項目(諸如深度圖或場景之預覽影像)的任何合適的顯示器或螢幕。在一些態樣中，顯示器214可為觸敏式顯示器。I/O組件216可為或包括任何合適之機構、介面或裝置以接收來自使用者之輸入(諸如命令)並向使用者提供輸出。舉例而言，I/O組件216可包括(但不限於)圖形使用者介面、鍵盤、滑鼠、麥克風及揚聲器、裝置200之可擠壓的邊框或邊界，定位於裝置

200上之實體按鈕等。顯示器214及/或I/O組件216可向使用者提供預覽影像或場景之深度圖及/或接收使用者輸入用以調節裝置200之一或多個設置(諸如調節傳輸器201之發射的強度，調節用於主動深度系統的碼字之大小等)。

**【0046】** 光控制器210可包括信號處理器212，其可為一或多個處理器，用以處理由接收器202提供的量測值及/或控制傳輸器201(諸如控制發射之強度)。在一些態樣中，信號處理器212可執行來自記憶體之指令(諸如來自記憶體206之指令208或儲存於耦接至影像信號處理器212之獨立記憶體中之指令)。在其他態樣中，信號處理器212可包括用於操作的特定硬體。信號處理器212可替代地或另外包括特定硬體與執行軟體指令的能力之組合。

**【0047】** 圖3為主動深度系統之常規空間分佈之一部分300的描繪。部分300可為圖1中的空間分佈104之實例部分。該分佈包含複數個單個光發射(稱作「點」)302，其可經認為係開或關(對應地為1或0)。在邏輯上將4x4的點302分組成位元(諸如位元304)。可在邏輯上將位元補丁分組為被稱作碼字的空間分佈之部分。舉例而言，裝置200可使用4位元x 4位元補丁(諸如4x4補丁306)大小之碼字。另外的碼字大小可包括5x5補丁(諸如5x5補丁308)、6x6補丁(諸如6x6補丁310)及7x7補丁(諸如7x7補丁312)。使用較大的碼字比使用較小的碼字提供的解析度更低，但碼字中存在更多點用於正確地識別碼字(較小碼字在反射中會更難識別)。

**【0048】** 碼字分佈在圖1中的主動深度系統100中為已知的。舉例而言，碼字分佈可經硬寫碼於主動深度系統100上(例如在傳輸器102處)，從而使得主動深度系統100始終投射相同的分佈。參考圖2，裝置200可儲存

碼字庫209，其可包括不同大小碼字的光點在整個所有碼字分佈之位置的可能分佈。舉例而言，碼字庫209可包括在整個碼字分佈中出現的所有碼字(包括不同大小/光點之數量的碼字)。當分析反射時，裝置使用一種大小之碼字用於空間分佈(諸如僅使用4x4大小的碼字)。

【0049】 在常規結構化光深度系統中，空間分佈之光點係均勻地分散(諸如在部分300中)。以此方式，在空間分佈之第一部分中的相鄰點之間的空間與在空間分佈之第二部分中相鄰點之間的空間大小相同。然而當判定深度時，與空間分佈之中心相比較，使用空間分佈之邊緣會更困難。

【0050】 傳輸器102及接收器108可經製造或取向，從而使得孔徑122及120沿同一平面。因此，當自平行於基線之平坦物件反射光，來自傳輸器102之空間分佈104的中心可不反射至感測器110之中心上。此外，物件通常並非完全平坦或平行於基線，此可導致接近接收器108的反射角比在物件為平坦且平行於基線時更嚴重。因此，接收器之孔徑(諸如圖1中之孔徑120)可能阻擋光點之所反射空間分佈之部分。干擾在空間分佈之邊緣處可最明顯，此係因為所發射的光之邊緣可接近於孔徑外部的接收器108。在一個實例中，對於來自物件106A的反射，干擾可比來自物件106B的反射更明顯，此係由於反射至孔徑120的到達角度小於來自物件106A的反射。對於來自物件106A的反射，有效孔徑(基於到達角度的孔徑之外觀造型)可比來自物件106B的反射小。舉例而言，若反射之視角或原點偏離接收器108之視場的中心，則自該視角看，孔徑120可比以自接收器108之視場為中心的視角顯得更小。

【0051】 圖4為基於穿過孔徑404的反射角的主動深度系統之接收器的有效孔徑的描繪400。孔徑404可為圖1中的孔徑120之實例，其可具有

圓形形狀。反射402A以與孔徑404近似90度(垂直)接近且穿過孔徑404，此可被認為是「光軸」。反射402B以與孔徑404 (偏離「光軸」)小於90度的角度接近且穿過孔徑404。因此，反射402A之有效孔徑406A看似大於反射402B之有效孔徑406B。舉例而言，由於反射穿過孔徑404之角度，與有效孔徑406A相比，有效孔徑406B可沿水平維度壓縮。有效孔徑可在對應於反射之視角的方向上壓縮，且壓縮之嚴重程度可與遠離光軸之反射的角度相關。較小/壓縮之有效孔徑可導致接收器感測器無法正確地感測空間分佈之一或多個邊緣的部分反射，或當分析所感測的反射時無法識別沿著一或多個邊緣之部分空間分佈。此對於空間分佈之邊角來說尤其正確。

**【0052】** 有效孔徑對應於反射之角度繞射極限。角度繞射極限如以下等式(1)中所描繪進行限定：

$$\theta = \frac{1.22\lambda}{D} \quad (1)$$

其中 $\theta$ 為繞射極限， $\lambda$ 為反射之波長，且 $D$ 為有效孔徑之直徑大小，其對應於反射穿過孔徑之視角。

**【0053】** 為了補償藉由不同有效孔徑引起的干擾，將常規結構化光深度系統(其包括點及位元之均勻的間距及密度)設計用於最差情形。舉例而言，較大的碼字用來補償空間分佈之邊角可出現之干擾。因此，可自反射識別空間分佈之邊角。然而，識別反射中空間分佈之中心的干擾比識別空間分佈之邊角小。使用較大碼字可因此提供可能比空間分佈之中心更差的解析度(諸如在使用較小碼字時)。

**【0054】** 在一些實例實施方案中，主動深度系統可投射空間分佈，該空間分佈之不同區域具有不同的光點之密度。在一個實例中，空間分佈

之中心可具有比空間分佈之一或多個邊緣更高的光點之密度。空間分佈之點的密度可隨著距空間分佈之中心的距離增加而減小。舉例而言，沿著空間分佈之邊緣的點及位元可比空間分佈之中心處的點及位元彼此間隔更遠。

**【0055】** 在改變呈該空間分佈的光點之密度時，主動深度系統之傳輸器可包括經製造以使得空間分佈之點具有非均勻間距的一或多個DOE。另外地或可替代地，傳輸器之光源可間隔開以使得改變光點之密度，傳輸器可經組態以打開及關閉光源以控制光點之密度，或可實施用於改變空間分佈之密度的其他合適的構件。

**【0056】** 在呈該空間分佈的光點之密度隨著距離空間分佈之中心的距離增加而減小的一些實例實施方案中，沿著空間分佈之中心周圍的邊界，密度可相同。在一個實例中，沿著以空間分佈之中心為中心的圓形或橢圓形的空間分佈之密度可相同。在另一實例中，沿著以空間分佈之中心為中心的方形或矩形的空間分佈之密度可相同。在密度相同時可存在其他合適的邊界。

**【0057】** 圖5為沿著空間分佈500之中心502的周圍的圓形或橢圓形的空間分佈之光點的密度隨著邊界距中心的距離504增加而減小的描繪。沿著圓形或橢圓形(諸如圓形506A及506B)的空間分佈500之光點的密度可相同。隨著距離504增加，沿著圓形或橢圓形的密度可減小。舉例而言，沿著圓形506A的光點之密度可大於沿著圓形506B的光點之密度。

**【0058】** 可使用隨著距離504增加的任何合適的光點之密度的減小速率。舉例而言，隨著距空間分佈500之中心502的距離504增加，密度之減小速率可為非線性的、線性的、步進式的或任何其他合適的速率。在一些

實例實施方案中，角度繞射極限(諸如等式1中限定的)可用於試圖優化減小比例，以平衡解析度的增加與空間分佈之不同部分的有效孔徑的可能干擾。以此方式，密度的減小速率可為非線性的。

【0059】 圖6A為圖5中的空間分佈500之光點的密度以非線性方式減小的描繪。密度可對應於距如曲線圖604A中所描繪的中心的距離。602A說明對應於曲線圖604A的空間分佈之密度，其中，與較暗部分相比，較亮部分對應於空間分佈500之光點的更稠密部分。如602A中所示，空間分佈之中心處的密度大於空間分佈之邊角處的密度，且密度隨著距中心的距離增加而非線性地減小(對應於曲線圖604A)。

【0060】 在一些其他實例實施方案中，密度的減小速率可隨著距空間分佈之中心的距離增加而成線性的。圖6B為圖5中的空間分佈500之光點的密度以線性方式減小的描繪。密度可對應於距如曲線圖604B中所描繪的中心的距離。曲線圖602B說明對應於曲線圖604B的空間分佈之密度，其中，與較暗部分相比，較亮部分對應於空間分佈500之光點的更稠密部分。如602B中所示，空間分佈之中心處的密度大於空間分佈之邊角處的密度，且密度隨著距中心的距離增加而線性地減小(對應於曲線圖604B)。

【0061】 在一些另外的實例實施方案中，密度的減小速率可隨著距空間分佈之中心的距離增加而成步進式。舉例而言，對於距空間分佈之中心的距離的第一範圍，空間分佈之密度可相同，對於距空間分佈之中心的距離的第二範圍，密度可相同，諸如此類。圖6C為圖5中的空間分佈500之光點的密度以步進方式減小的描繪。密度可對應於距如曲線圖604C中所描繪的中心的距離。602C說明對應於曲線圖604C的空間分佈之密度，

其中，與較暗部分相比，較亮部分對應於空間分佈500之光點的更稠密部分。如602C中所示，空間分佈之中心處的密度大於空間分佈之邊角處的密度，且密度隨著距中心的距離增加而以步進式的方式減小(對應於曲線圖604C)。舉例而言，對於自中心至距離606A的範圍，空間分佈之光點的第一密度可相同；對於自距離606A至距離606B的範圍，第二密度可相同且小於第一密度；對於自距離606B至距離606C的範圍，第三密度可相同且小於第一密度及第二密度；且對於自距離606C及更大的範圍，第四密度可相同且小於第一密度、第二密度及第三密度。

**【0062】** 在一些實例實施方案中，空間分佈之中心周圍的邊界之形狀(諸如圖5中的圓形或橢圓形)可對應於孔徑(諸如圖1中的孔徑120)之形狀，沿著該邊界，光點之密度不變。孔徑可為除圓形或橢圓形外的形狀，諸如方形或矩形，且本發明不應受限於特定孔徑形狀。在一些另外的實例實施方案中，空間分佈之中心周圍的邊界之形狀可對應於空間分佈之輪廓。舉例而言，若空間分佈之輪廓為方形或矩形(諸如圖1中的空間分佈104)，則空間分佈之中心周圍的邊界形狀可為方形或矩形。

**【0063】** 可使用空間分佈之中心周圍的其他合適的邊界形狀，且本發明不應受限於特定形狀。圖7為沿著空間分佈700之中心702周圍的方形或矩形邊界的空間分佈之光點的密度隨著邊界距中心的距離704增加而減小的描繪。沿著方形或矩形邊界(諸如矩形706A及706B)的光點之密度可相同。隨著距離704增加，光點之密度可沿著方形或矩形邊界減小。舉例而言，沿著矩形706A的光點之密度可大於沿著矩形706B的光點之密度。

**【0064】** 如上文關於空間分佈之中心周圍的邊界形狀為圓形或橢圓形所描述，隨著距空間分佈700之中心702的距離704增加，密度的減小速

率可為非線性的、線性的、步進式的或任何其他合適的速率。圖8A為圖7中的空間分佈700之光點的密度以非線性方式減小的描繪。光點之密度可對應於距如曲線圖804A中所描繪的中心的距離。802A說明對應於曲線圖804A的空間分佈之密度，其中，與較暗部分相比，較亮部分對應於光點之更稠密的部分。如802A中所示，空間分佈之中心處的密度大於空間分佈之邊角處的密度，且密度隨著距中心的距離增加而非線性地減小(對應於曲線圖804A)。

**【0065】** 圖8B為圖7中的空間分佈700之光點的密度以線性方式減小的描繪。密度可對應於距如曲線圖804B中所描繪的中心的距離。802B說明對應於曲線圖804B的空間分佈之密度，其中，與較暗部分相比，較亮部分對應於光點之更稠密的部分。如802B中所示，空間分佈之中心處的密度大於空間分佈之邊角處的密度，且密度隨著距中心的距離增加而線性地減小(對應於曲線圖804B)。

**【0066】** 圖8C為圖7中的空間分佈700之光點的密度以步進方式減小的描繪。光點之密度可對應於距如曲線圖804C中所描繪的中心的距離。802C說明對應於曲線圖804C的空間分佈之密度，其中，與較暗部分相比，較亮部分對應於光點之更稠密的部分。如802C中所示，空間分佈之中心處的密度大於空間分佈之邊角處的密度，且密度隨著距中心的距離增加而以步進式的方式減小(對應於曲線圖804C)。舉例而言，對於自中心至距離806A的範圍，光點之第一密度可相同；對於自距離806A至距離806B的範圍，第二密度可相同且小於第一密度；對於自距離806B至距離806C的範圍，第三密度可相同且小於第一密度及第二密度；且對於自距離806C及更大的範圍，第四密度可相同，其中該密度小於第一密度、第二

密度及第三密度。

【0067】 可使用空間分佈之中心周圍的其他邊界形狀，且形狀可不對應於空間分佈之輪廓或孔徑之形狀。本發明在概述空間分佈之光點之相同密度時不應受限於特定形狀。

【0068】 對於具有點密度變化的空間分佈， $N \times N$ 碼字(其中 $N$ 為正整數，諸如 $4 \times 4$ 、 $5 \times 5$ 等)在空間分佈之不同區域中可具有不同大小。舉例而言，隨著距空間分佈之中心的距離增加，點與位元彼此分散分開得更遠，在空間分佈之中心處的 $4 \times 4$ 碼字在大小上可與朝向空間分佈之邊緣的碼字相同。在一些實例實施方案中，雖然大小為 $N \times N$ 的碼字可根據距空間分佈之中心的距離而改變，但空間分佈之位元可經佈置從而使得 $N \times N$ 碼字之縱橫比保持相同。

【0069】 圖9為包括一或多個碼字的空間分佈900之描繪，其中隨著碼字距空間分佈900之中心902的距離增加，碼字之空間大小增加且碼字之縱橫比保持一樣。如所示，在區域906A處的碼字在大小上可隨著距離904A增加而增加至區域906B。在區域906A處的碼字在大小上亦可隨著距離904B增加而增加至區域906C。在區域906D處的碼字說明在對應於距離904A及距離904B的區域906A處的碼字在大小上的增加。在區域906D處的碼字之大小大於在區域906B及906C處碼字之大小。如藉由區域906A、906B、906C及906D所示，對於空間分佈之不同區域，碼字之縱橫比保持相同。

【0070】 除了當碼字之大小變化時縱橫比保持相同之外，碼字之縱橫比可隨著距空間分佈之中心的距離增加而隨著碼字之大小的增加變化。舉例而言，對於以空間分佈之中心為中心且具有限定的縱橫比的碼字，碼

字之大小可沿遠離空間分佈之中心的方向偏斜或拉伸。圖10為包括一或多個碼字的空間分佈1000之描繪，其中碼字之空間大小隨著碼字之中心距空間分佈1000之中心1002之距離增加而增加及偏斜。如所示，沿著遠離中心1002的距離碼字之大小可增加。舉例而言，在空間分佈1000之區域1006A處的碼字之大小可沿距離1004A之方向隨著距空間分佈1000之中心1002的距離1004A增加而偏斜(如藉由區域1006B所說明)。類似地，在空間分佈1000之區域1006A處的碼字之大小可沿著距離1004B之方向隨著距離1004B增加而偏斜(如藉由區域1006C所說明)。在區域1006D處的碼字說明在對應於距離1004A及距離1004B的區域1006A處的碼字在大小上的增加。在一些實例實施方案中，若距離1004A為零，則碼字之大小可在距離1004A的方向上保持相同。以此方式，空間分佈之第一區域中的碼字之縱橫比可相對於空間分佈之第二區域中的碼字偏斜，其中中心與第一區域之間的距離不同於中心與第二區域之間的距離。

**【0071】** 雖然圖9及圖10將空間分佈及碼字之形狀或輪廓描繪為方形或矩形，但亦可實施空間分佈及碼字之其他合適形狀或輪廓，且本發明不應受限於任何特定實例。

**【0072】** 在一些實例實施方案中，對於碼字大小隨著距空間分佈之中心的距離增加而增加，空間分佈之點可經佈置從而使得碼字保持其縱橫比(諸如1x1)或沿著遠離空間分佈之中心的方向拉伸或偏斜。若碼字之縱橫比保持相同，可在碼字層級量測密度的非線性、線性或步進式減小。舉例而言，每個碼字的空間分佈之點組可均勻地間隔開，其中空間分佈之碼字之間發生點間距的變化。在一個實例中，參考圖8C，對於密度之步進式減小，在距空間分佈之中心小於距離806A的第一範圍內的碼字可具有

相同的大小，在距離806A至806B之間的第二範圍內的碼字可與第一範圍內的碼字相同但具有更大的大小，諸如此類。在另一實例中，參考圖7，對於密度的線性及非線性減小，沿矩形706A的碼字可具有相同大小。若矩形706B之邊緣遠離矩形706A之邊緣一或多個碼字長度，則沿矩形706B的碼字可大於沿矩形706A的碼字。碼字大小的增加可隨著距離704增加而為線性或非線性。

【0073】 若碼字之縱橫比沿著遠離空間分佈之中心的方向拉伸，則碼字內的點可非均勻地間隔開。舉例而言，返回參考圖10，區域1006B之右邊部分處的點可比區域1006B之左邊部分處的點自其左右相鄰點分隔開更遠。

【0074】 在一些實例實施方案中，改變空間分佈之密度可包括製造主動深度系統之傳輸器(諸如圖1中的傳輸器102)，以針對空間分佈之不同部分投射具有不同光點密度的呈空間分佈的光。舉例而言，可製造DOE從而使得當傳輸器投射時，來自DOE之一部分的所發射光點的數量比來自DOE之不同部分的所發射光點的數量具有更大或更小的密度。另外地或可替代地，傳輸器之光源可經佈置從而使得空間分佈之不同區域具有不同密度。舉例而言，雷射器(諸如豎直腔表面發射雷射器(VCSEL))之陣列或柵格可經佈置從而使得空間分佈之不同區域具有不同光點密度。

【0075】 圖11為描繪用於製造其中空間分佈之不同區域具有不同光點密度的主動深度系統的實例操作1100的流程圖。在1102處，傳輸器(諸如圖1中的傳輸器102)可經製造為包括一或多個光源以傳輸呈空間分佈的光，其中空間分佈之第一區域中的光點之密度大於空間分佈之第二區域中的光點之密度。舉例而言，傳輸器可經製造從而使得空間分佈之區域的光

點之密度隨著空間分佈之中心與區域之中心之間的距離增加而減小(1104)。在一些實例實施方案中，一或多個DOE可經製造及/或光源可經佈置在傳輸器中從而使得光點之密度改變。

**【0076】** 在1106處，接收器(諸如圖1中的接收器108)經製造以接收待由傳輸器傳輸之光之反射。在一些實例實施方案中，接收器感測器經組態為使得感測器之中心將接收對應於自物件距系統的經判定的深度的反射的空間分佈之中心的反射的一部分(1108)。以此方式，在感測器處接收的接收器感測器之中心與空間分佈之第一區域之中心之間的第一距離小於在感測器處接受的該感測器之中心與第二區域之中心之間的第二距離。換言之，空間分佈之反射的第二區域可比空間分佈之反射的第一區域擊中接收器感測器更遠離感測器之中心擊中接收器感測器。

**【0077】** 在一些實例實施方案中，接收器感測器之像素可經佈置成對應於傳輸器的空間分佈之光點的變化密度。以此方式，更接近感測器之中心的像素之密度可大於遠離感測器之中心的像素之密度。舉例而言，光電二極體(諸如APD)之陣列可經佈置成對應於傳輸器之空間分佈。在一些其他實例實施方案中，接收器感測器可為常規接收器感測器，其中像素均勻地分散在整個接收器感測器中。

**【0078】** 除了製造主動深度系統以在不同區域處投射具有不同光點密度的呈一空間分佈的光之外，或替代方式係，裝置(諸如圖2中的裝置200)可控制主動深度系統以改變空間分佈的光點之密度。在一個實例中，複數個微機電系統(MEMS)可用於移動複數個反射鏡以便於改變傳輸器之光源的漫射。在另一實例中，傳輸器之每個光源可經打開或關閉以控制傳輸器投影之各個部分出現的發射的數量。可使用用於改變光點之空間分佈

或密度的其他合適的構件，且本發明不應受限於特定實例。

【0079】圖12為描繪主動深度系統之實例操作1200的流程圖。在1202處，主動深度系統可使用一或多個光源來傳輸光點之一空間分佈。在傳輸光點之該空間分佈時，當第一區域之中心與空間分佈之中心之間的距離小於第二區域之中心與空間分佈之中心之間的距離時，該主動深度系統可傳輸具有大於空間分佈之第二區域的光點之密度的空間分佈之第一區域(1204)。該主動深度系統亦可接收所傳輸光之反射(1206)。舉例而言，該主動深度系統可接收所傳輸光點之一或多個反射(1208)。

【0080】在接收反射之後，一裝置或主動深度系統可識別碼字或以其他方式分析反射以判定一或多個深度。

【0081】除非特別描述為以特定方式來實施，否則本文中所描述之技術可以硬體、軟體、韌體或其任何組合而實施。亦可將描述為模組或組件之任何特徵一起實施於整合式邏輯裝置中或分開來實施為離散但可交換資訊之邏輯裝置。若以軟體實施(諸如改變所包括的主動深度系統的空間分佈的裝置)，則此技術可至少部分地藉由包含指令208的非暫時性處理器可讀儲存媒體(諸如圖2之實例裝置200中的記憶體206)來實現，該等指令在由處理器204(或光控制器210或信號處理器212)執行時使得裝置200執行上述方法中的一或多種。該非暫時性處理器可讀資料儲存媒體可形成電腦程式產品之一部分，其可包括封裝材料。

【0082】非暫時性處理器可讀儲存媒體可包含隨機存取記憶體(RAM)(諸如，同步動態隨機存取記憶體(SDRAM))、唯讀記憶體(ROM)、非揮發性隨機存取記憶體(NVRAM)、電可擦除可編程唯讀記憶體(EEPROM)、快閃記憶體、其他已知儲存媒體及其類似者。另外地或可

替代地，該等技術可至少部分地藉由攜載或傳達呈指令或資料結構之形式並可藉由電腦或其他處理器存取、讀取及/或執行的程式碼之處理器可讀通信媒體來實現。

**【0083】** 結合本文所揭示之實施例描述之各種說明性邏輯塊、模組、電路及指令可藉由諸如圖2之實例裝置200中之處理器204或信號處理器212的一或多個處理器執行。此(等)處理器可包括但不限於一或多個數位信號處理器(DSP)、通用微處理器、特殊應用積體電路(ASIC)、特殊應用指令集處理器(ASIP)、場可程式化閘陣列(FPGA)或其他等效整合式或離散邏輯電路。如本文中所使用之術語「處理器」可指上述結構或適用於實施本文中所描述之技術之任何其他結構中的任一者。另外，在一些態樣中，本文所描述之功能性可提供於專用軟體模組或如本文中所述而組態之硬體模組內。此外，技術可完全實施於一或多個電路或邏輯元件中。通用處理器可為微處理器，但在替代例中，處理器可為任何習知處理器、控制器、微控制器或狀態機。處理器亦可經實施為計算裝置之組合，例如，DSP與微處理器之組合、複數個微處理器、結合DSP核心之一或多個微處理器或任何其他此組態。

**【0084】** 雖然本發明展示諸說明性態樣，但應注意，可在不偏離所附申請專利範圍之範疇的情況下在本文中進行各種變化及修改。舉例而言，雖然主動深度系統經描述為使用光(諸如NIR)，但亦可使用其他頻率之信號，諸如微波、無線電頻率、其他紅外光、紫外光及可見光。另外，與本文所描述之態樣一致的方法請求項之該等功能、步驟或動作不必按任何特定次序執行，除非另外明確說明。舉例而言，所描述的實例操作之步驟若藉由裝置200、光控制器210、處理器204、及/或信號處理器212執

行，則可以任何次序執行。此外，雖然可能以單數形式描述或主張元件，但除非明確地陳述對單數形式之限制，否則涵蓋複數形式。因此，本發明不限於所說明之實例，且用於執行本文中所描述之功能性的任何構件包括於本發明之態樣中。

**【符號說明】****【0085】**

100	主動深度系統
102	傳輸器
104	空間分佈
106A	物件
106B	物件
108	接收器
110	感測器
112	距離
114	中心
116	位置
118	位置
120	孔徑
122	孔徑
124	光源
126	透鏡
128	光調變器
200	裝置

201	傳輸器
202	接收器
203	基線
204	處理器
206	記憶體
208	指令
209	碼字庫
210	光控制器
212	信號處理器
214	顯示器
216	I/O組件
218	電源
300	部分
302	點
304	位元
306	4x4補丁
308	5x5補丁
310	6x6補丁
312	7x7補丁
400	描繪
402A	反射
402B	反射
404	孔徑

406A	反射402A之有效孔徑
406B	反射402B之有效孔徑
500	空間分佈
502	中心
504	距離
506A	圓形
506B	圓形
602A	曲線圖
602B	曲線圖
602C	曲線圖
604A	曲線圖
604B	曲線圖
604C	曲線圖
606A	距離
606B	距離
606C	距離
700	空間分佈
702	中心
704	距離
706A	矩形
706B	矩形
804A	曲線圖
804B	曲線圖

804C	曲線圖
900	空間分佈
902	中心
904A	距離
904B	距離
906A	區域
906B	區域
906C	區域
906D	區域
1000	空間分佈
1002	中心
1004A	距離
1004B	距離
1006A	區域
1006B	區域
1100	操作
1102	步驟
1104	步驟
1106	步驟
1108	步驟
1200	操作
1202	步驟
1204	步驟

1206 步驟

1208 步驟

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種主動深度系統，其包含：

一接收器，其用以接收所傳輸光之反射；及

一傳輸器，其包括一光源陣列，該光源陣列被配置為傳輸呈一空間分佈的光，該傳輸光之該空間分佈包括一第一複數個光點之一第一區域及一第二複數個光點之一第二區域，該空間分佈之該第一複數個光點至少包括用於基於反射光點判定第一深度資訊之複數個預定義點的一第一組預定義點，且該空間分佈之該第二複數個光點至少包括用於基於該反射光點判定第二深度資訊之該複數個預定義點的一第二組預定義點，其中：

由該光源陣列傳輸之該空間分佈的該第一複數個光點之一第一密度，大於由該光源陣列傳輸之該空間分佈的該第二複數個光點之一第二密度；且

由該光源陣列傳輸的該空間分佈之一中心與該第一區域之一中心之間的一第一距離，小於由該光源陣列傳輸的該空間分佈之該中心與該第二區域之該中心之間的一第二距離。

【請求項2】如請求項1之主動深度系統，其中：

該第一組預定義點包括複數個碼字中之一第一碼字，且該第二組預定義點包括該複數個碼字中之一第二碼字；且

該第一碼字之一大小小於該第二碼字之一大小。

【請求項3】如請求項2之主動深度系統，其中該第一碼字之一縱橫比與該第二碼字之一縱橫比相同。

【請求項4】如請求項2之主動深度系統，其中該第一碼字之一縱橫比相對於該第二碼字之一縱橫比為偏斜的。

【請求項5】如請求項1之主動深度系統，其中該一傳輸器包括經組態以產生該空間分佈之至少一部分之一繞射光學元件。

【請求項6】如請求項1之主動深度系統，其中該空間分佈之一區域中的光點之一密度隨著該空間分佈之該中心與該區域之一中心之間之一距離增加而減小。

【請求項7】如請求項6之主動深度系統，其中光點之該密度沿著以該空間分佈之該中心為中心之一橢圓形或圓形邊界不變。

【請求項8】如請求項6之主動深度系統，其中光點之該密度沿著以該空間分佈之該中心為中心之一矩形或方形邊界不變。

【請求項9】如請求項6之主動深度系統，其中該區域中的光點之該密度之一減小速率為由以下組成的群組中的一者：

自該空間分佈之該中心步進式的；

自該空間分佈之該中心線性的；及

基於一有效孔徑，所傳輸光之該等反射經由該孔徑藉由該接收器接收。

【請求項10】一種執行主動深度量測的方法，其包含：

藉由包括一光源陣列的一傳輸器，傳輸呈一空間分佈的光，該傳輸光之該空間分佈包括一第一複數個光點之一第一區域及一第二複數個光點之一第二區域，該空間分佈之該第一複數個光點至少包括用於基於反射光點判定第一深度資訊之複數個預定義點的一第一組預定義點，且該空間分佈之該第二複數個光點至少包括用於基於該反射光點判定第二深度資訊之該複數個預定義點的一第二組預定義點，其中：

由該光源陣列傳輸之該空間分佈的該第一複數個光點之一第一密度，

大於由該光源陣列傳輸之該空間分佈的該第二複數個光點之一第二密度；  
且

由該光源陣列傳輸的該空間分佈之一中心與該第一區域之一中心之間的一第一距離，小於由該光源陣列傳輸的該空間分佈之該中心與該第二區域之該中心之間的一第二距離；以及

藉由一接收器，接收該傳輸光之反射。

**【請求項11】**如請求項10之方法，其中：

該第一組預定義點包括複數個碼字中之一第一碼字且該第二組預定義點包括該複數個碼字中之一第二碼字；且

該第一碼字之一大小小於該第二碼字之一大小。

**【請求項12】**如請求項11之方法，其中該第一碼字之一縱橫比與該第二碼字之一縱橫比相同。

**【請求項13】**如請求項11之方法，其中該第一碼字之一縱橫比相對於該第二碼字之一縱橫比為偏斜的。

**【請求項14】**如請求項10之方法，其中傳輸呈該空間分佈的光包括傳輸具有該空間分佈之一區域中的光點之一密度的光，該密度隨著該空間分佈之該中心與該區域之一中心之間的一距離增加而減小。

**【請求項15】**如請求項14之方法，其中傳輸具有該空間分佈之該區域中的光點之該密度的光包括由以下組成的群組中的一者：

光點之該密度沿著以該空間分佈之該中心為中心的一橢圓形或圓形邊界不變；及

光點之該密度沿著以該空間分佈之該中心為中心的一矩形或方形邊界不變。

【請求項16】如請求項14之方法，其中該區域中的光點之該密度之一減小速率為由以下組成的群組中的一者：

自該空間分佈之該中心步進式的；

自該空間分佈之該中心線性的；及

基於一有效孔徑，所傳輸光之該等反射經由該孔徑藉由該接收器接收。

【請求項17】一種儲存含有指令之一或多個程式的非暫時性電腦可讀媒體，該等指令在藉由一裝置之一或多個處理器執行時使得該裝置執行包含以下各者之操作：

藉由包括一光源陣列的一傳輸器，傳輸呈一空間分佈的光，該傳輸光之該空間分佈包括一第一複數個光點之一第一區域及一第二複數個光點之一第二區域，該空間分佈之該第一複數個光點至少包括用於基於反射光點判定第一深度資訊之複數個預定義點的一第一組預定義點，且該空間分佈之該第二複數個光點至少包括用於基於該反射光點判定第二深度資訊之該複數個預定義點的一第二組預定義點，其中：

由該光源陣列傳輸之該空間分佈的該第一複數個光點之一第一密度，大於由該光源陣列傳輸之該空間分佈的該第二複數個光點之一第二密度；  
且

由該光源陣列傳輸的該空間分佈之一中心與該第一區域之一中心之間的一第一距離，小於由該光源陣列傳輸的該空間分佈之該中心與該第二區域之該中心之間的一第二距離；以及

藉由一接收器，接收該傳輸光之反射。

【請求項18】如請求項17之非暫時性電腦可讀媒體，其中：

該第一組預定義點包括複數個碼字中之一第一碼字且該第二組預定義點包括該複數個碼字中之一第二碼字；且

該第一碼字之一大小小於該第二碼字之一大小。

【請求項19】如請求項18之非暫時性電腦可讀媒體，其中該第一碼字之一縱橫比與該第二碼字之一縱橫比相同。

【請求項20】如請求項18之非暫時性電腦可讀媒體，其中該第一碼字之一縱橫比相對於該第二碼字之一縱橫比為偏斜的。

【請求項21】如請求項17之非暫時性電腦可讀媒體，其中用於傳輸呈該空間分佈的光之該等指令之執行使得該裝置執行操作，該等操作包含傳輸具有該空間分佈之一區域中的光點之一密度的光，該密度隨著該空間分佈之該中心與該區域之一中心之間的一距離增加而減小。

【請求項22】如請求項21之非暫時性電腦可讀媒體，其中用於傳輸呈該空間分佈的光的該等指令之執行使得該裝置執行操作，該等操作進一步包含傳輸具有該空間分佈之該區域中的光點之該密度的光，該密度為由以下組成的群組中的一者：

沿著以該空間分佈之該中心為中心的一橢圓形或圓形邊界不變；及

沿著以該空間分佈之該中心為中心的一矩形或方形邊界不變。

【請求項23】如請求項21之非暫時性電腦可讀媒體，其中該區域中的光點之密度的一減小速率為由以下組成的群組中的一者：

自該空間分佈之該中心步進式的；

自該空間分佈之該中心線性的；及

基於一有效孔徑，所傳輸光之該等反射經由該孔徑藉由該接收器接收。

【請求項24】一種主動深度系統，其包含：

一或多個處理器；及

一記憶體，其耦接至該一或多個處理器且包括在藉由該一或多個處理器執行時使得該系統執行操作的指令，該等操作包含：

藉由包括一光源陣列的一傳輸器，傳輸呈一空間分佈的光，所傳輸光之該空間分佈包括一第一複數個光點之一第一區域及一第二複數個光點之一第二區域，該空間分佈之該第一複數個光點至少包括用於基於反射光點判定第一深度資訊之複數個預定義點的一第一組預定義點，且該空間分佈之該第二複數個光點至少包括用於基於該反射光點判定第二深度資訊之該複數個預定義點的一第二組預定義點，其中：

由該光源陣列傳輸之該空間分佈的該第一複數個光點之一第一密度，大於由該光源陣列傳輸之該空間分佈的該第二複數個光點之一第二密度；且

由該光源陣列傳輸的該空間分佈之一中心與該第一區域之一中心之間的一第一距離，小於由該光源陣列傳輸的該空間分佈之該中心與該第二區域之該中心之間的一第二距離；以及

藉由一接收器，接收該傳輸光之反射。

【請求項25】如請求項24之主動深度系統，其中：

該第一組預定義點包括複數個碼字中之一第一碼字且該第二組預定義點包括該複數個碼字中之一第二碼字；且

該第一碼字之一大小小於該第二碼字之一大小。

【請求項26】如請求項25之主動深度系統，其中該第一碼字之一縱橫比與該第二碼字之一縱橫比相同。

【請求項27】如請求項25之主動深度系統，其中該第一碼字之一縱橫比相對於該第二碼字之一縱橫比為偏斜的。

【請求項28】如請求項24之主動深度系統，其中用於傳輸呈該空間分佈的光之該等指令之執行使得該系統執行操作，該等操作包含傳輸具有該空間分佈之一區域中的光點之一密度的光，該密度隨著該空間分佈之該中心與該區域之一中心之間的一距離增加而減小。

【請求項29】如請求項28之主動深度系統，其中用於傳輸呈該空間分佈的光的該等指令之執行使得該系統執行操作，該等操作進一步包含傳輸具有該空間分佈之該區域中的光點之該密度的光，該密度包括由以下組成的群組中的一者：

光點之該密度沿著以該空間分佈之該中心為中心的一橢圓形或圓形邊界不變；及

光點之該密度沿著以該空間分佈之該中心為中心的一矩形或方形邊界不變。

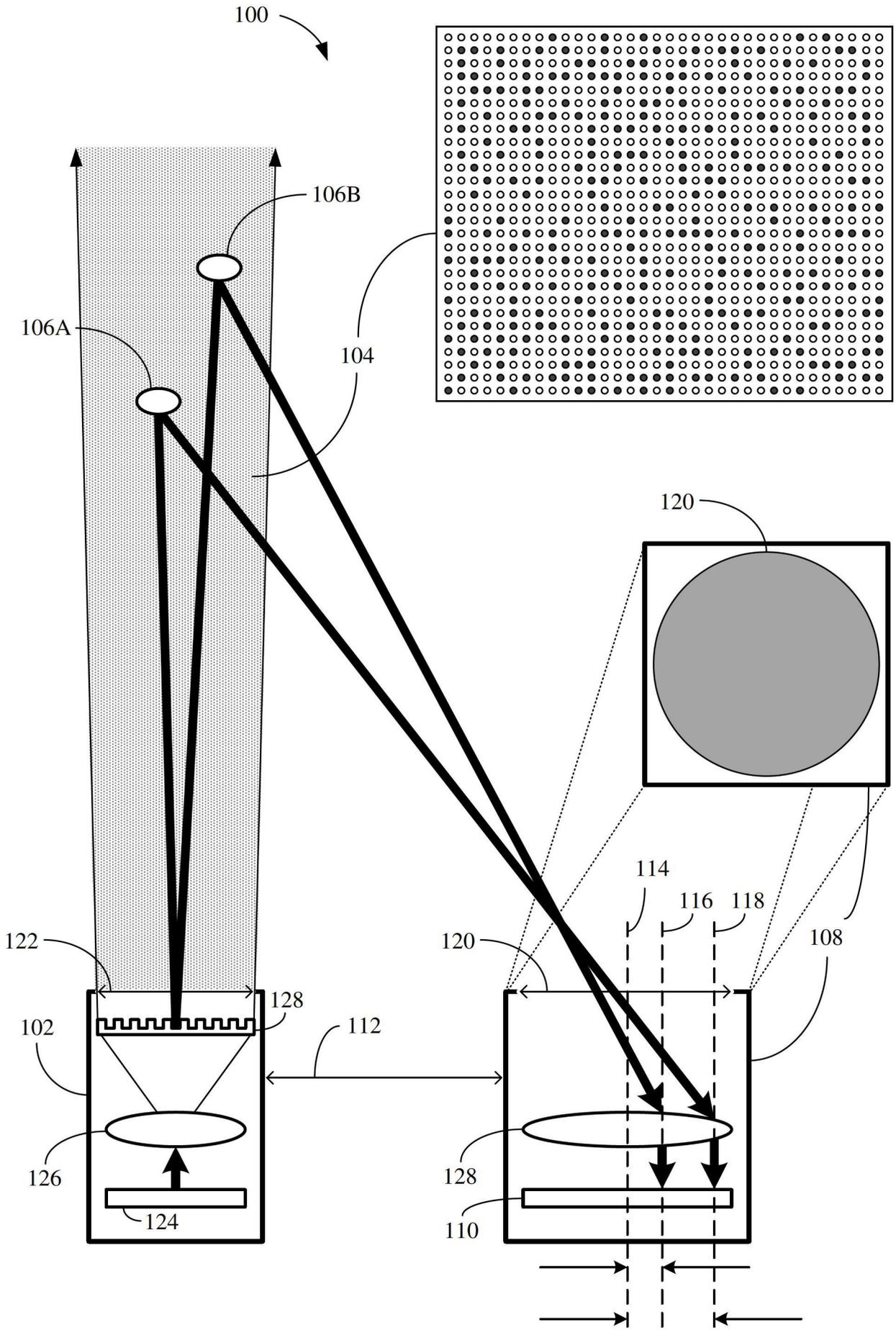
【請求項30】如請求項28之主動深度系統，其中該區域中的光點之該密度之一減小速率為由以下組成的群組中的一者：

自該空間分佈之該中心步進式的；

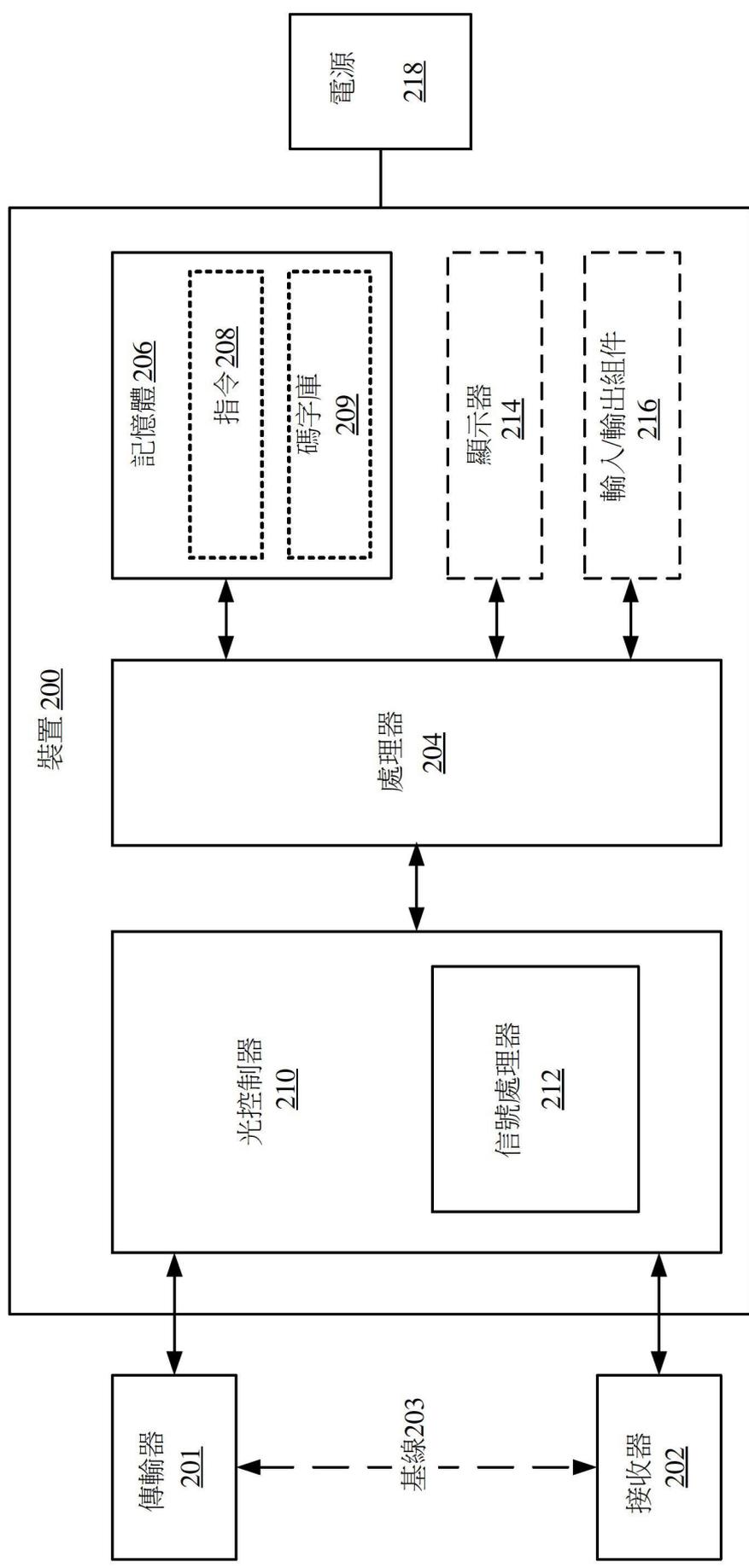
自該空間分佈之該中心線性的；及

基於一有效孔徑，所傳輸光之該等反射經由該孔徑藉由該接收器接收。

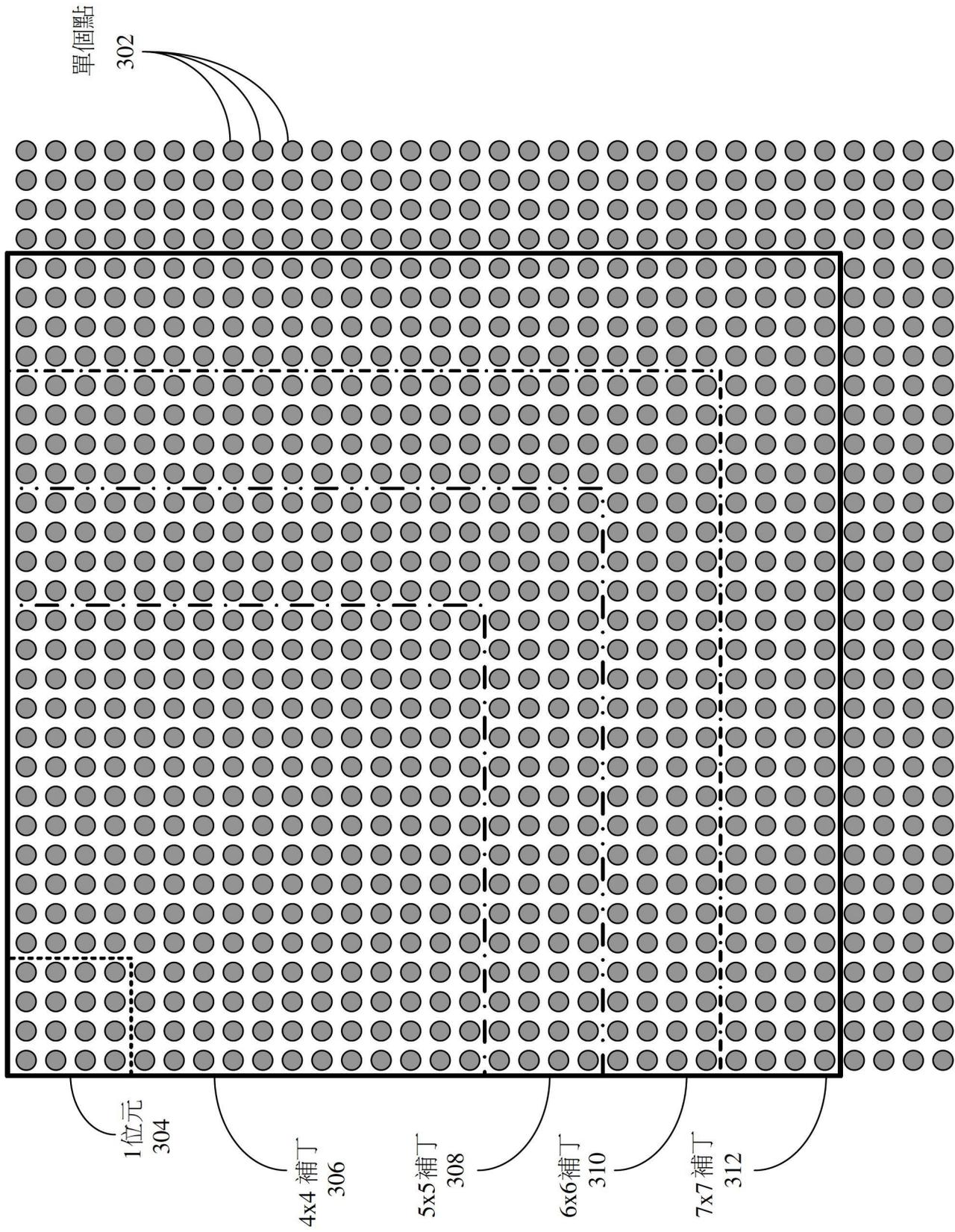
【發明圖式】



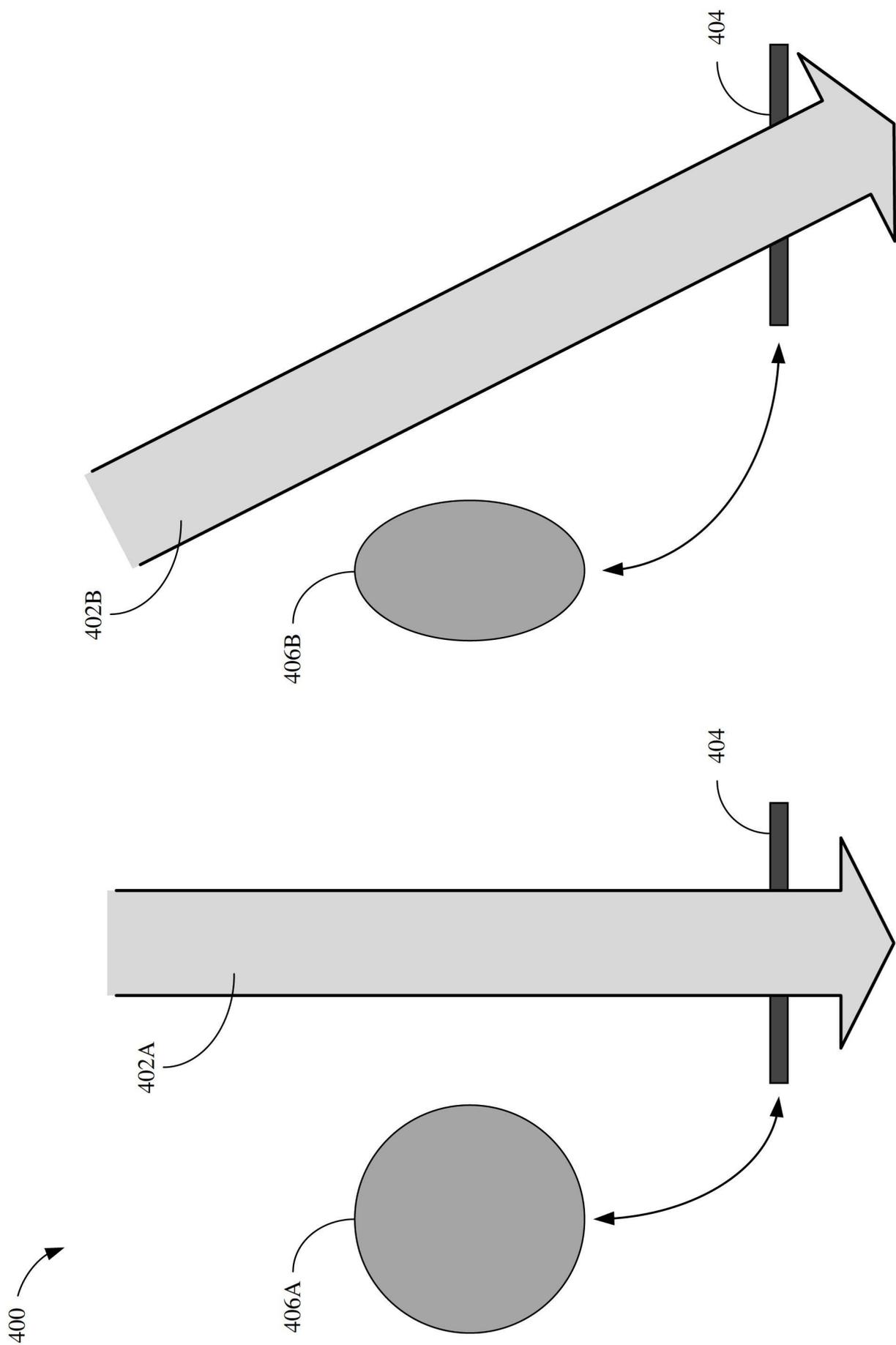
【圖1】



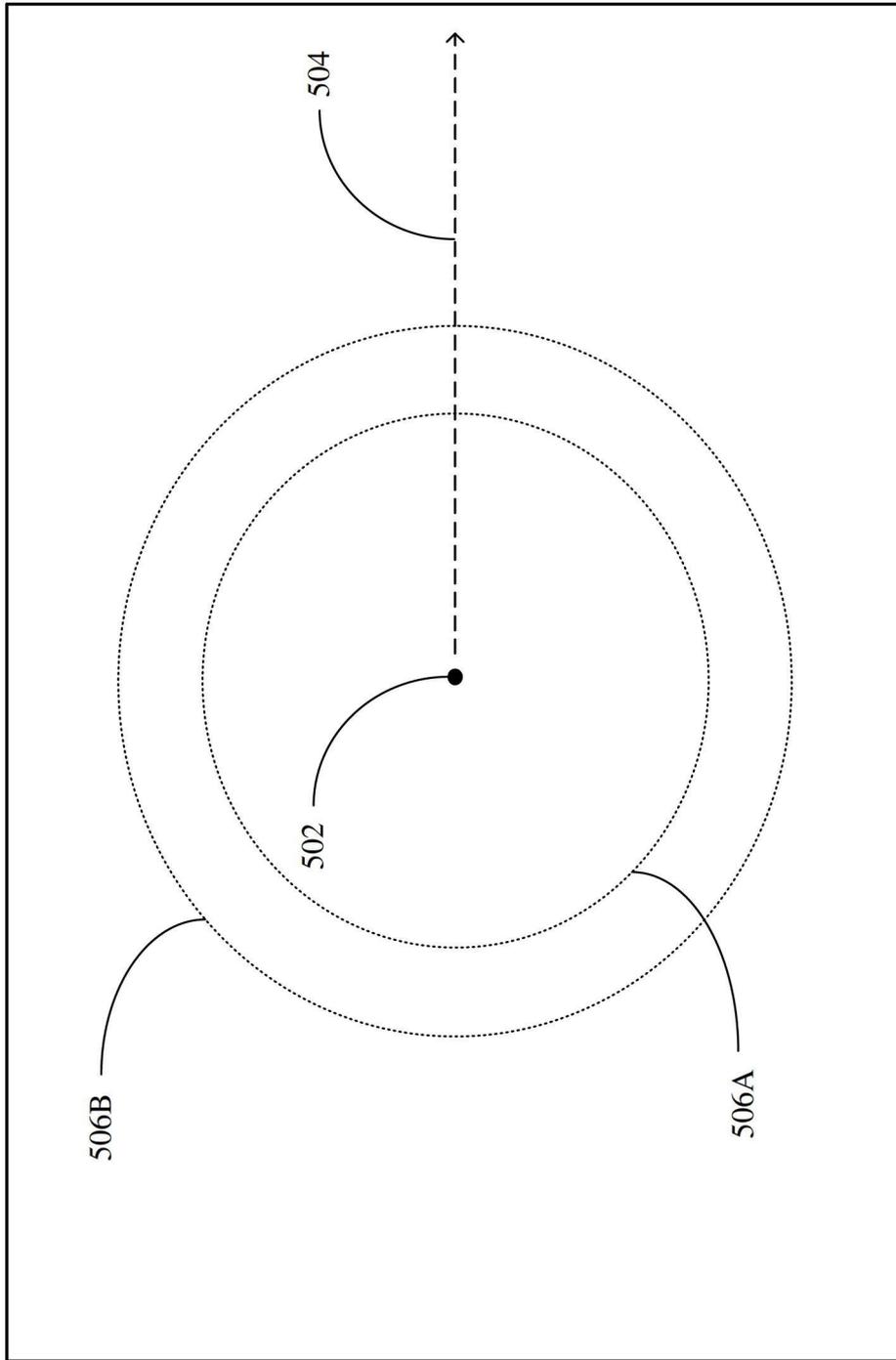
【圖2】



【圖3】

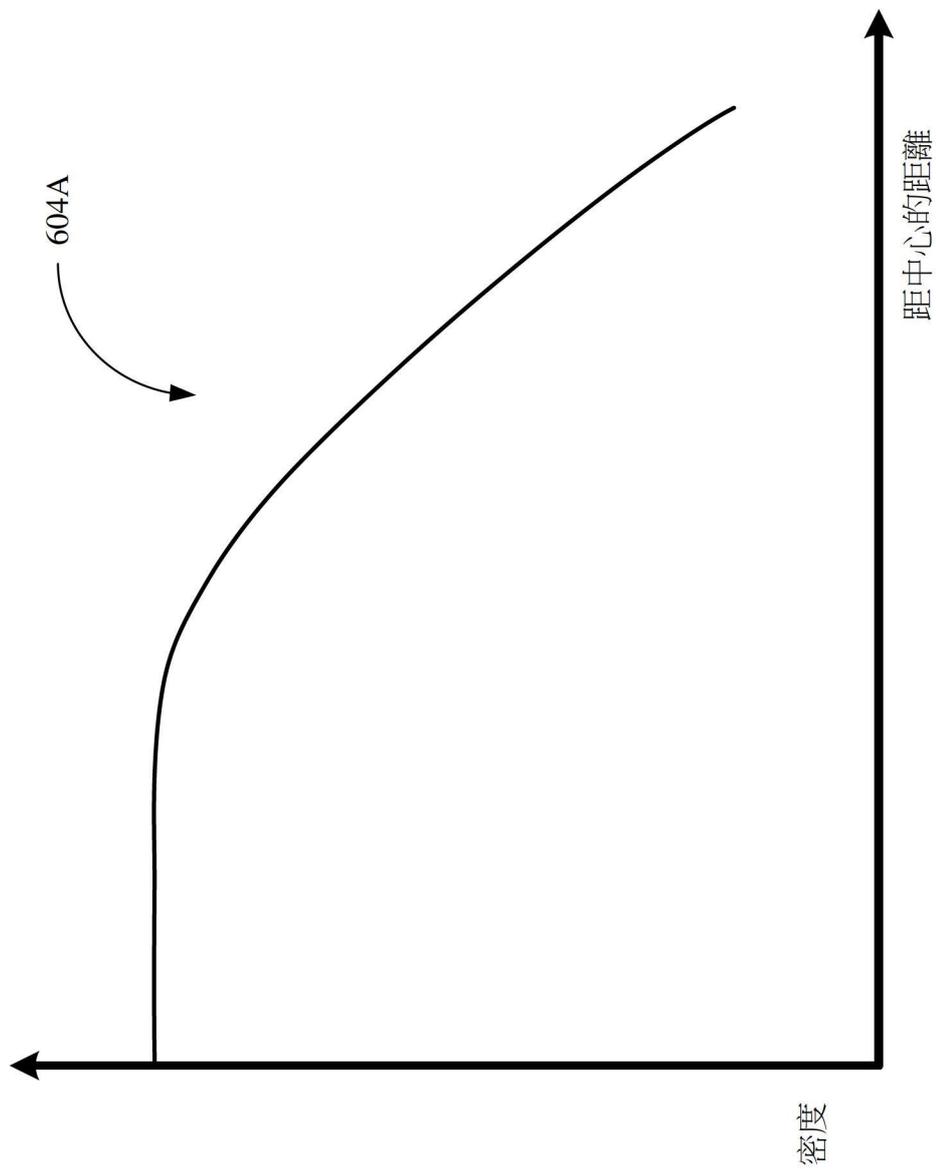


【圖4】

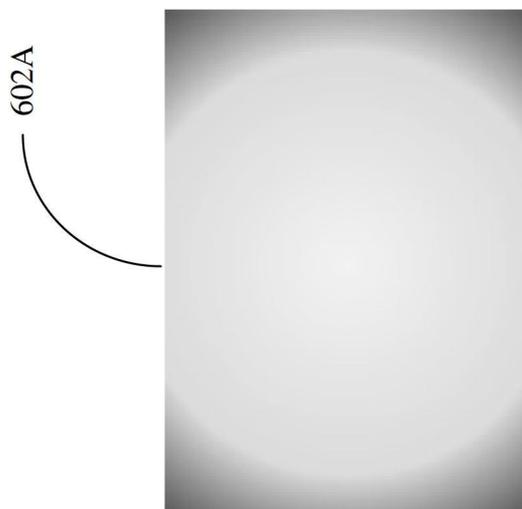


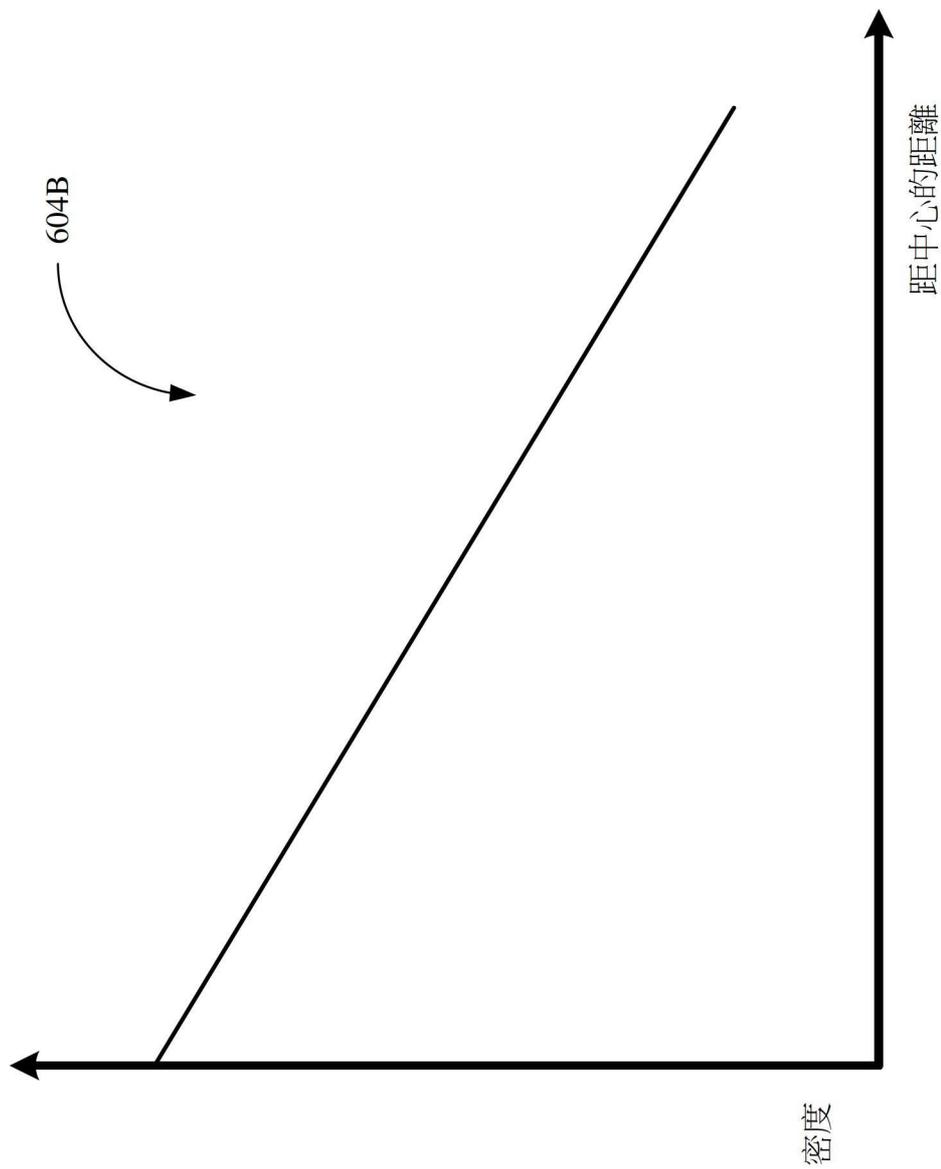
【圖5】

500

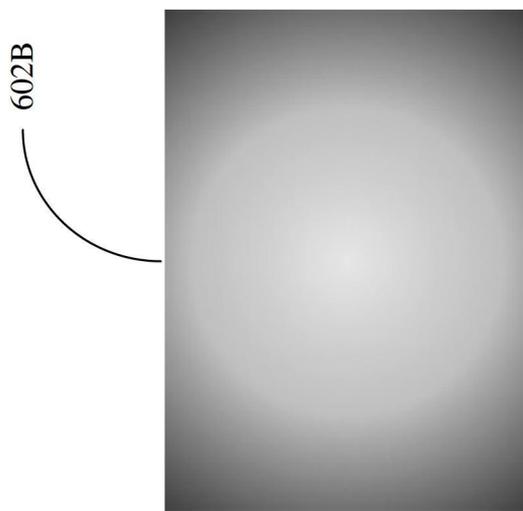


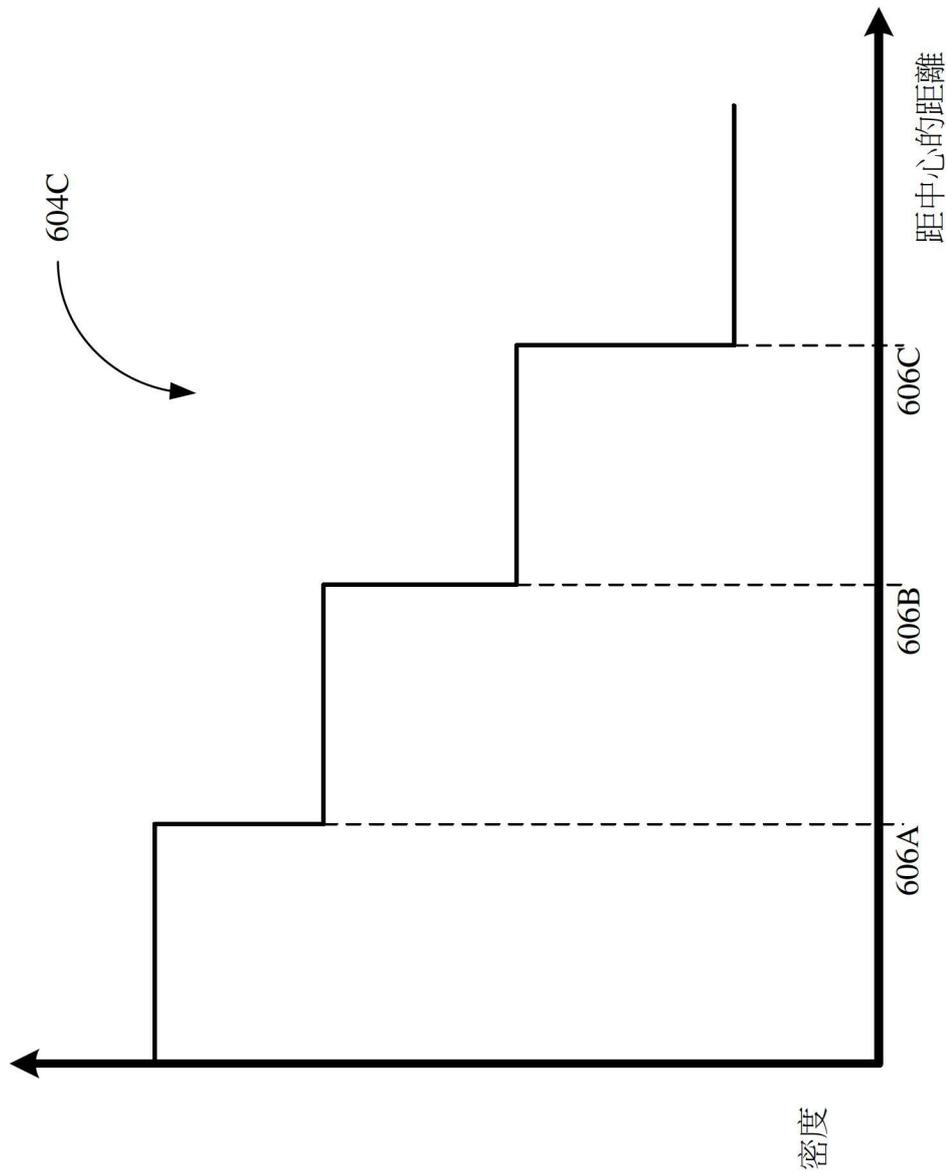
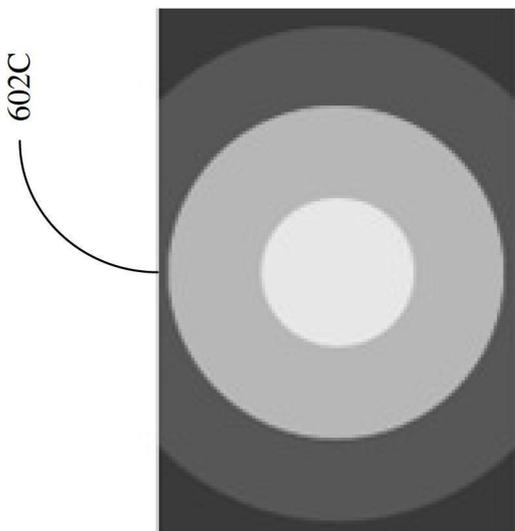
【圖6A】



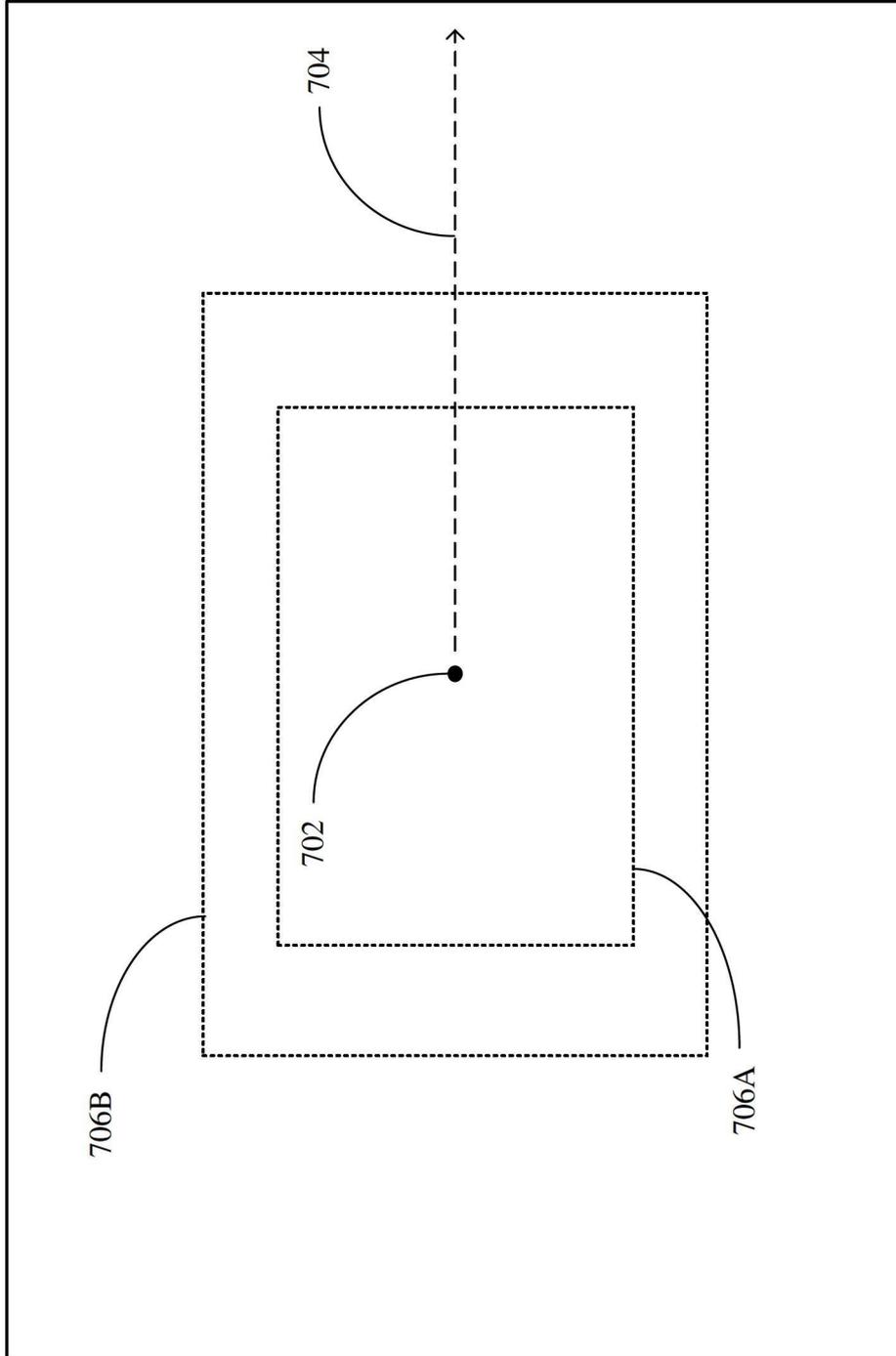


【圖6B】



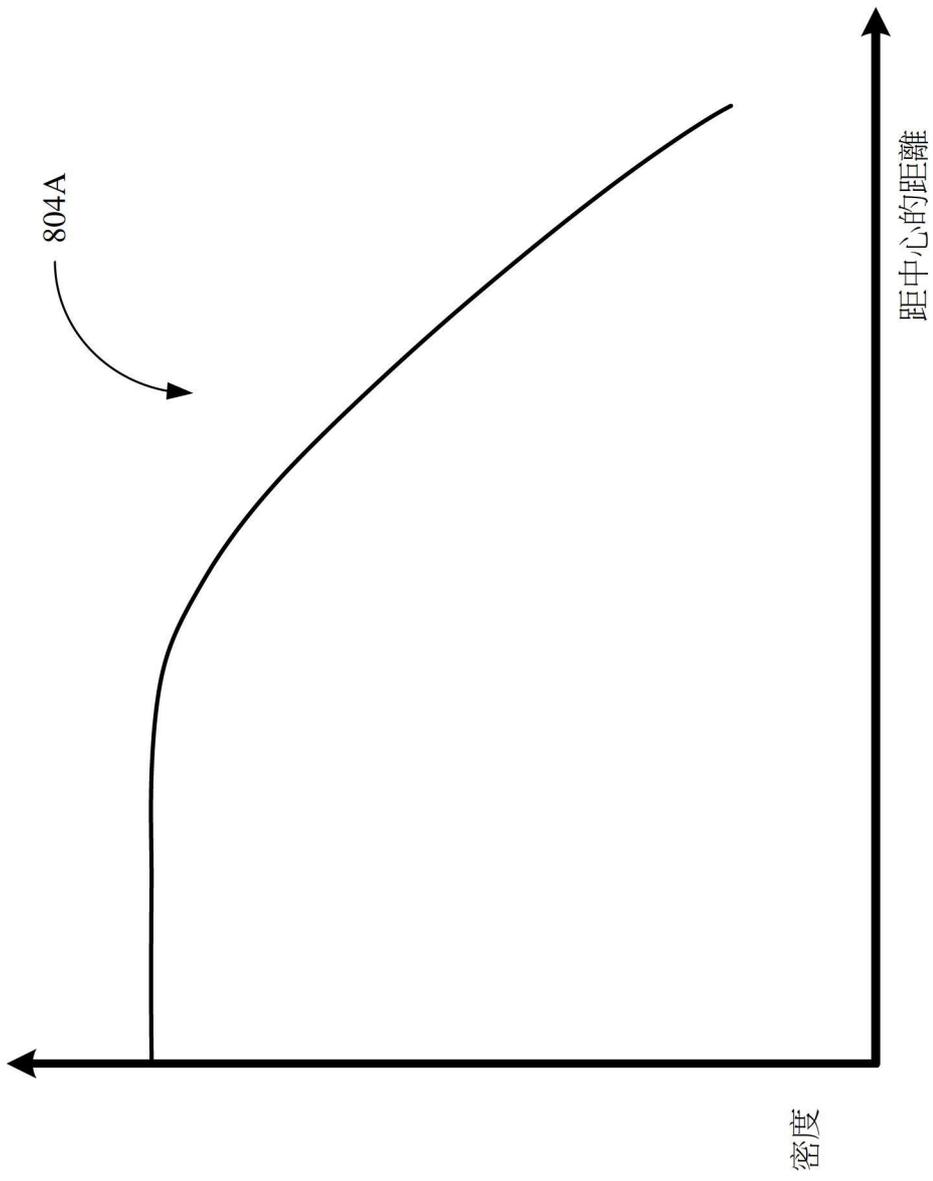
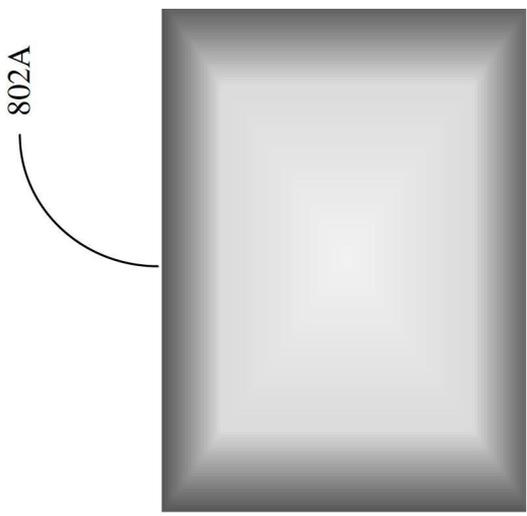


【圖6C】

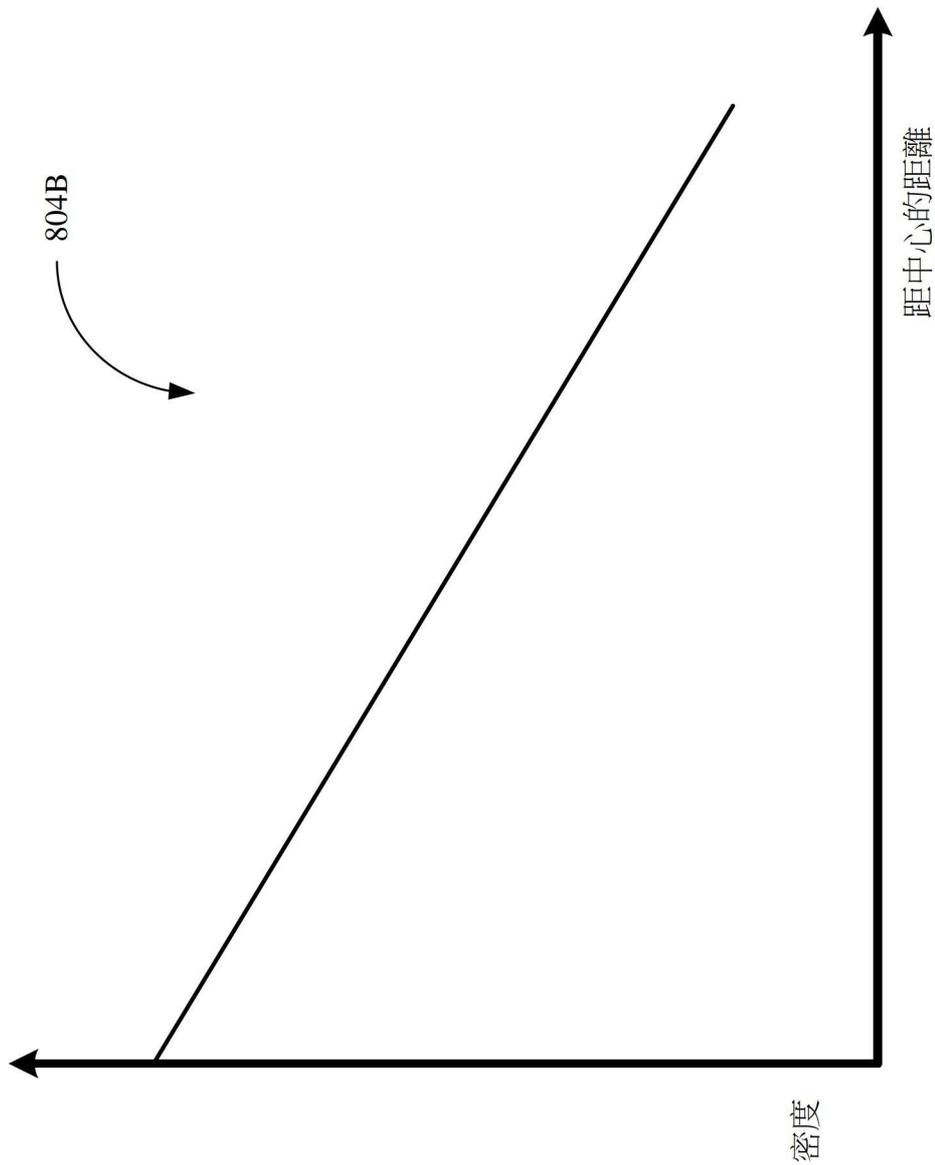
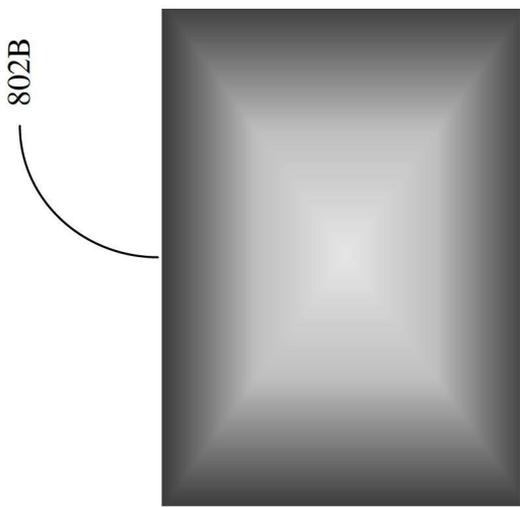


【圖7】

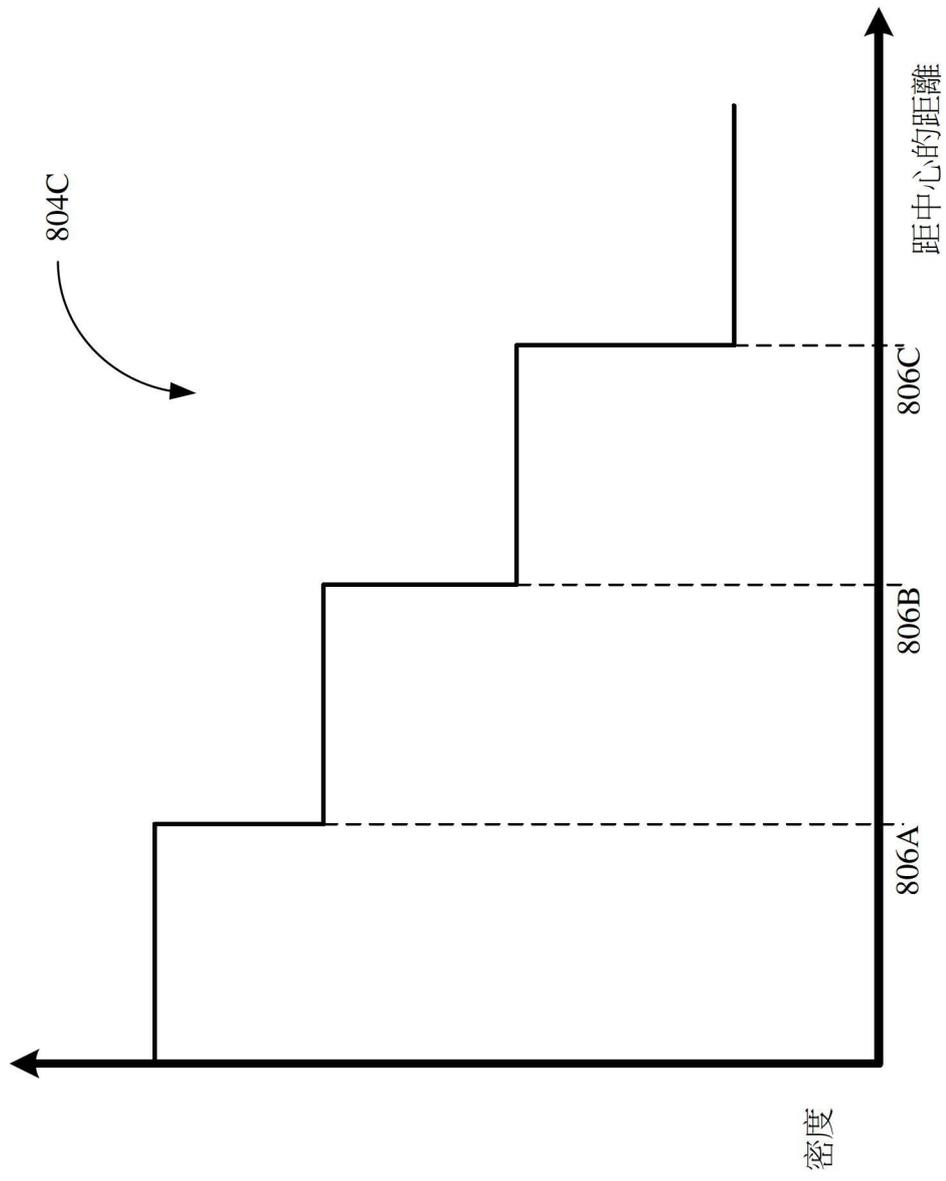
700 ↗



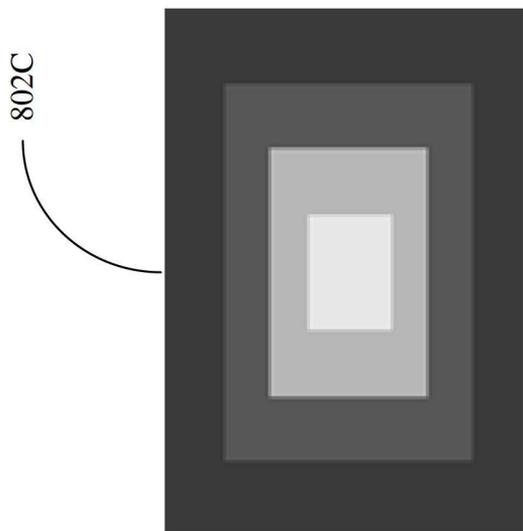
【圖8A】

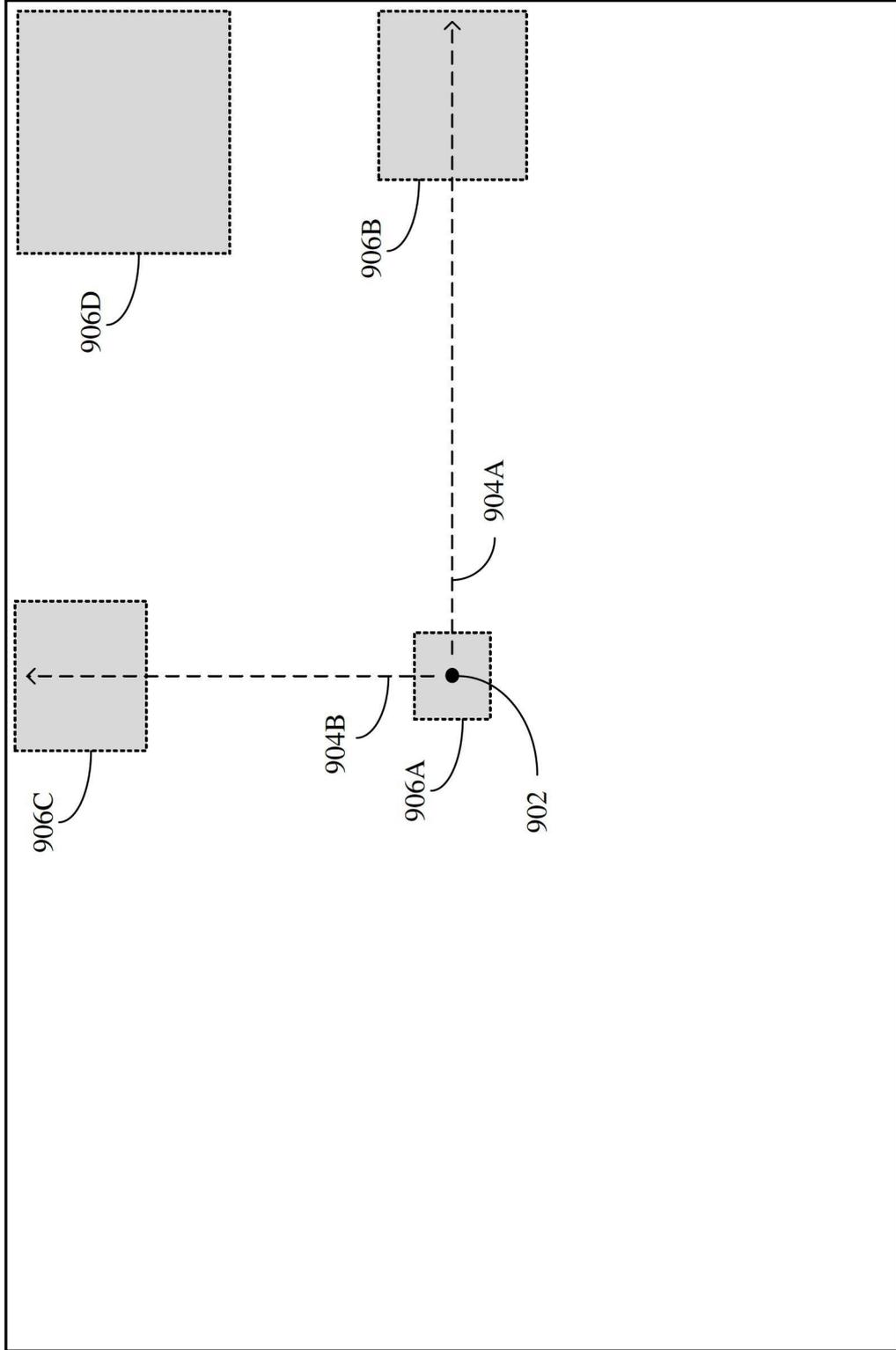


【圖8B】



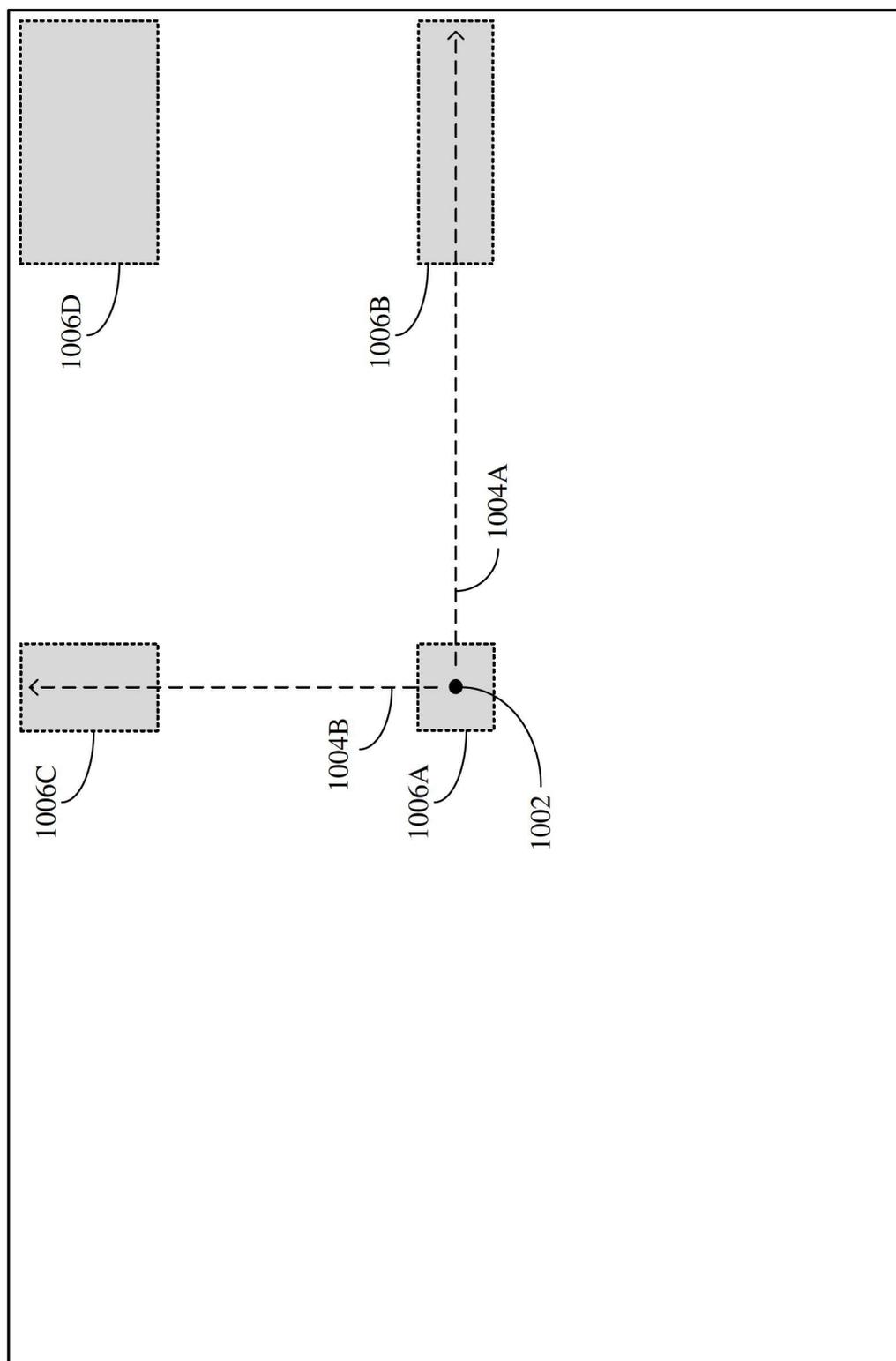
【圖8C】





【圖9】

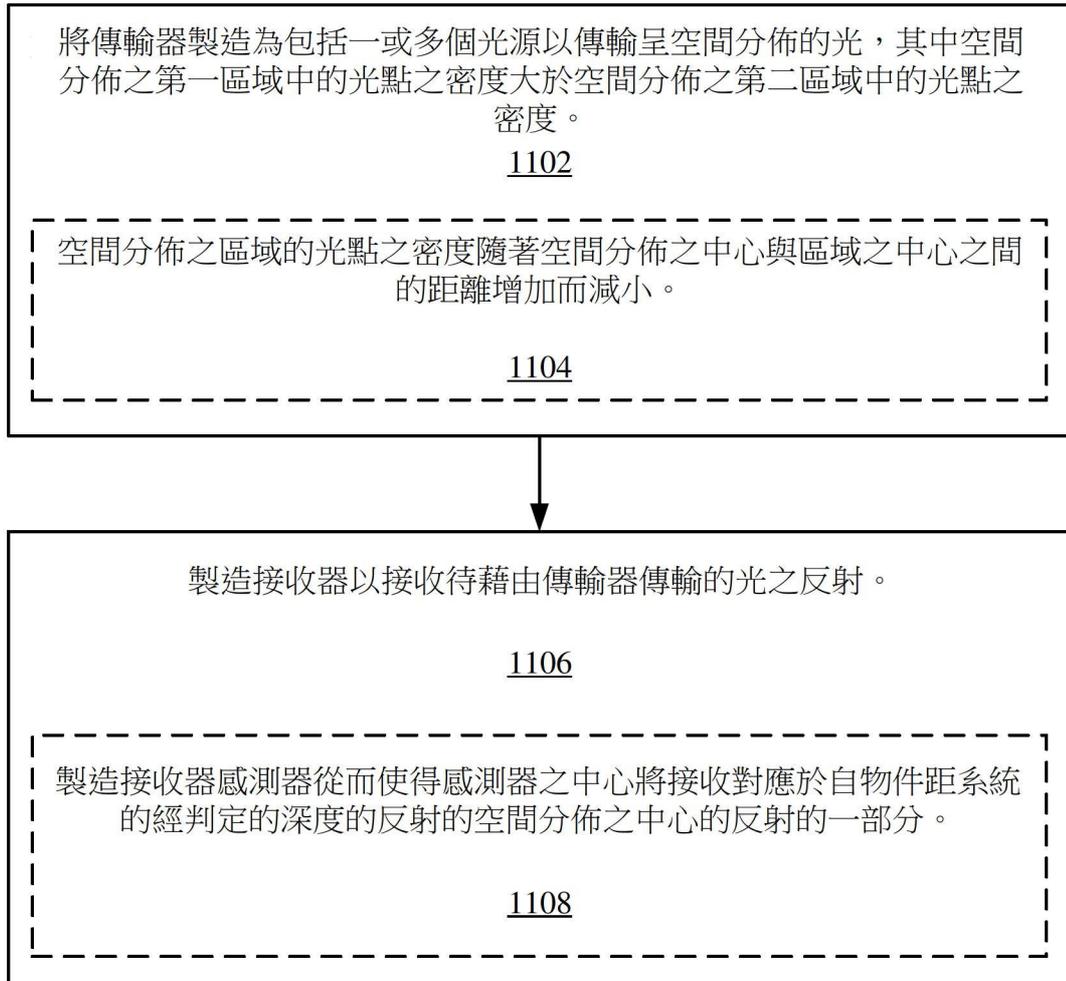
900



【圖10】

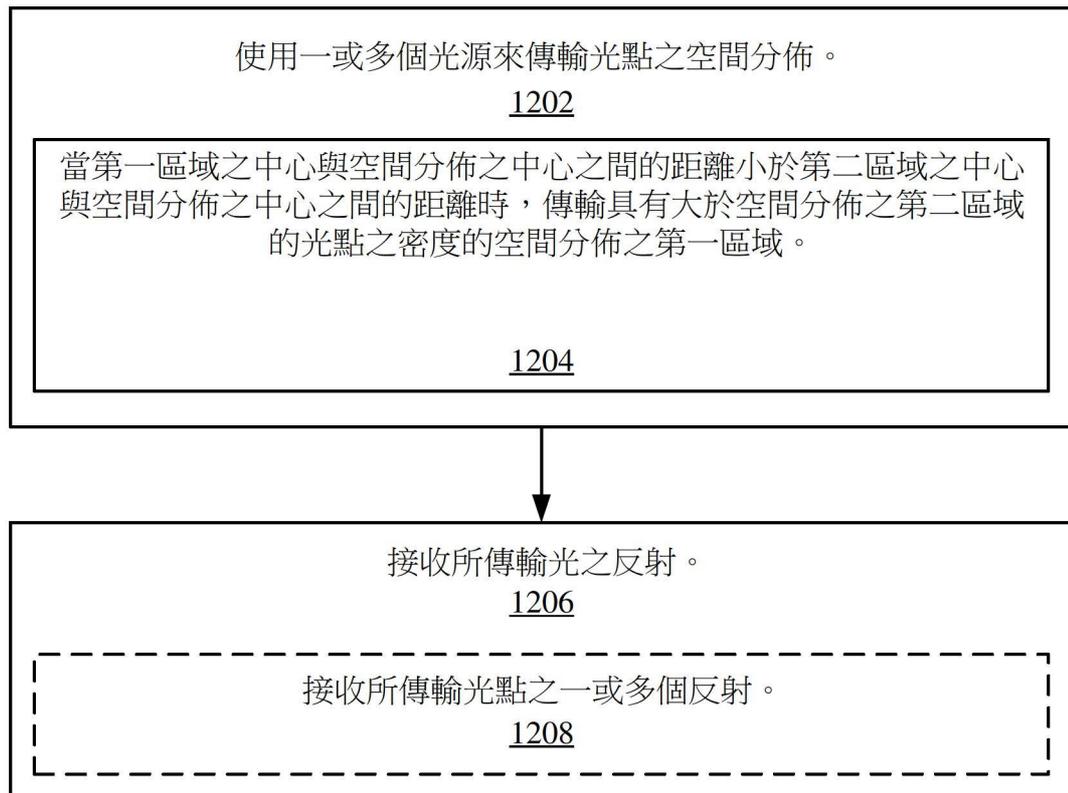


1100



【圖11】

1200



【圖12】