



(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 I857068 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：109118273

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 01 日

(51)Int. Cl. : **G02B13/00 (2006.01)****G02B5/04 (2006.01)****H04N23/00 (2023.01)**

(30)優先權：2019/06/06 美國

62/858,258

(71)申請人：美商應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)

美國

(72)發明人：傅 晉欣 FU, JINXIN (US)；徐 永安 XU, YONGAN (CN)；葛迪 魯多維 GODET,

LUDOVIC (US)；艾卡曼 納瑪 ARGAMAN, NAAMAH (IL)；維瑟爾 羅伯特

詹 VISSER, ROBERT JAN (NL)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

TW 201608711A

CN 109348114A

US 9583522B2

US 2009/0250594A1

US 2017/0034500A1

審查人員：林韋廷

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：4 共 31 頁

(54)名稱

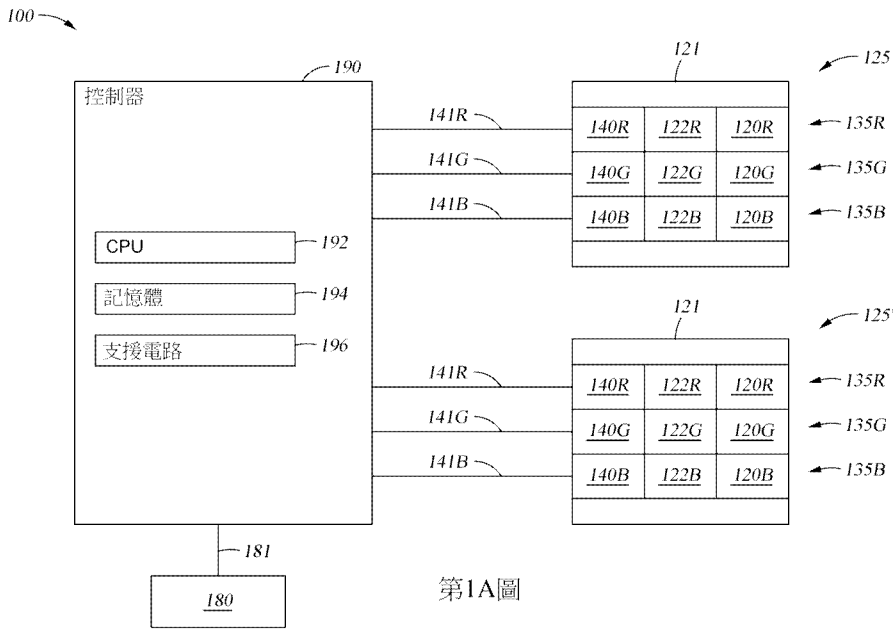
創造複合影像的成像系統及方法

(57)摘要

本案提供創造複合影像的成像系統及方法。該成像系統包括耦合至一感測器之一或更多個透鏡組件。當從一物體反射的光進入該成像系統時，在超穎透鏡濾光系統上的入射光製造了經過濾的光，後者被對應感測器轉成複合影像。各超穎透鏡濾光系統將光聚焦進入一特定波長中，創造了超穎透鏡影像。該等超穎透鏡影像被發送至處理器，其中該處理器結合超穎透鏡影像成為一或更多個複合影像。超穎透鏡影像被結合成一複合影像，而該複合影像具有減少的色差。

An imaging system and a method of creating composite images are provided. The imaging system includes one or more lens assemblies coupled to a sensor. When reflected light from an object enters the imaging system, incident light on the metalens filter systems creates filtered light, which is turned into composite images by the corresponding sensors. Each metalens filter system focuses the light into a specific wavelength, creating the metalens images. The metalens images are sent to the processor, wherein the processor combines the metalens images into one or more composite images. The metalens images are combined into a composite image, and the composite image has reduced chromatic aberrations.

指定代表圖：



第1A圖

符號簡單說明：

- 100:成像系統
- 120R:紅色超穎透鏡
- 120G:綠色超穎透鏡
- 120B:藍色超穎透鏡
- 121:基座
- 122R:紅色濾色器
- 122G:綠色濾色器
- 122B:藍色濾色器
- 125、125':透鏡組合件
- 135R:紅色超穎透鏡濾光系統
- 135G:綠色超穎透鏡濾光系統
- 135B:藍色超穎透鏡濾光系統
- 140R,140G,140B:感測器
- 141R,141G,141B:感測器連接器
- 180:螢幕
- 181:螢幕連接器
- 190:控制器
- 192:中央處理單元(CPU)
- 194:記憶體
- 196:支援電路



I857068

## 【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】創造複合影像的成像系統及方法

【英文發明名稱】IMAGING SYSTEM AND METHOD OF CREATING  
COMPOSITE IMAGES

## 【中文】

本案提供創造複合影像的成像系統及方法。該成像系統包括耦合至一感測器的一或更多個透鏡組合作件。當從一物體反射的光進入該成像系統時，在超穎透鏡濾光系統上的入射光製造了經過濾的光，後者被對應感測器轉成複合影像。各超穎透鏡濾光系統將光聚焦進入一特定波長中，創造了超穎透鏡影像。該等超穎透鏡影像被發送至處理器，其中該處理器結合超穎透鏡影像成為一或更多個複合影像。超穎透鏡影像被結合成一複合影像，而該複合影像具有減少的色差。

## 【英文】

An imaging system and a method of creating composite images are provided. The imaging system includes one or more lens assemblies coupled to a sensor. When reflected light from an object enters the imaging system, incident light on the metalens filter systems creates filtered light, which is turned into composite images by the corresponding sensors. Each metalens filter system focuses the light into a specific wavelength, creating the metalens images. The metalens images are sent to the processor, wherein the processor combines the metalens images into one or more

composite images. The metalens images are combined into a composite image, and the composite image has reduced chromatic aberrations.

【指定代表圖】第 ( 1A ) 圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 0 0 : 成 像 系 統
- 1 2 0 R : 紅 色 超 穎 透 鏡
- 1 2 0 G : 綠 色 超 穎 透 鏡
- 1 2 0 B : 藍 色 超 穎 透 鏡
- 1 2 1 : 基 座
- 1 2 2 R : 紅 色 濾 色 器
- 1 2 2 G : 綠 色 濾 色 器
- 1 2 2 B : 藍 色 濾 色 器
- 1 2 5 、 1 2 5 ' : 透 鏡 組 合 件
- 1 3 5 R : 紅 色 超 穎 透 鏡 濾 光 系 統
- 1 3 5 G : 綠 色 超 穎 透 鏡 濾 光 系 統
- 1 3 5 B : 藍 色 超 穎 透 鏡 濾 光 系 統
- 1 4 0 R , 1 4 0 G , 1 4 0 B : 感 測 器
- 1 4 1 R , 1 4 1 G , 1 4 1 B : 感 測 器 連 接 器
- 1 8 0 : 螢 幕
- 1 8 1 : 螢 幕 連 接 器
- 1 9 0 : 控 制 器
- 1 9 2 : 中 央 處 理 單 元 ( C P U )
- 1 9 4 : 記 憶 體
- 1 9 6 : 支 援 電 路

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 創造複合影像的成像系統及方法

【英文發明名稱】 IMAGING SYSTEM AND METHOD OF CREATING  
COMPOSITE IMAGES

### 【技術領域】

【0001】 本發明之實施例有關一種設備及一種方法，且更特定地，有關一種創造複合影像的成像系統及方法。

### 【先前技術】

【0002】 用來拍照的成像系統在本領域中是常見的，其具有不同的應用，包括攝影機及掃描器。成像系統典型包含倍數透鏡（倍數鏡片）、複合透鏡、及膠片，以減少透鏡中之瑕疵所導致的像差。大部分透明材料的折射係數隨增加的波長而減少。由於透鏡的焦距依折射係數而定，折射係數中的此變異影響了聚焦，導致色差。有色差的透鏡致使了沿著分隔影像之暗色及亮色部分的邊界處的色彩「邊緣」。

【0003】 為了克服色差，往往使用了具有多層透鏡的複合透鏡，以最小化或最好完全移除影像中的色差。然而，複合透鏡包括垂直地堆疊的多個透鏡，因此往往笨重，導致針對智慧手機及其他裝置的透鏡擠壓問題。此外，因為常用材料的低折射係數所致，習用的紅外光（IR）透鏡的材料選擇有限。

【0004】 超穎透鏡比傳統透鏡及複合透鏡小得多（尺寸在微米級（microscale）或奈米級（nanoscale）上，厚度經常小於 $1\ \mu\text{m}$ ），且表現出有望在各式各樣成像應用中取代習用透鏡。超穎透鏡製造也相容於習用半導體製造。超穎透鏡的一個缺點是其也苦於有色差，甚至比習用透鏡更加嚴重。超穎透鏡典型僅針對極窄的光波長有用，因此它們無法被使用於全彩色影像。

【0005】 因此，需要能在廣大的光波長範圍之上運用超穎透鏡的設備及方法。

【發明內容】

【0006】 在一實施例中，提供一種成像系統，該成像系統包括一或更多透鏡組合作件，各透鏡組合作件包括複數個超穎透鏡濾光系統，該複數個超穎透鏡濾光系統包括複數個超穎透鏡、及複數個濾色器，各濾色器耦合至該複數個超穎透鏡中之一超穎透鏡，該等濾色器的中心穿透波長與該相應超穎透鏡的工作波長相同，以及複數個感測器，各感測器耦合至一超穎透鏡濾光系統，及一控制器，該控制器包含一處理器，該處理器經配置以將來自該複數個超穎透鏡之各者的一超穎透鏡影像結合成為一複合影像。

【0007】 在另一實施例中，提供一種成像系統，該成像系統包括一或更多透鏡組合作件，各透鏡組合作件包括複數個超穎透鏡濾光系統，該複數個超穎透鏡濾光系統包括複數個超穎透鏡、及複數個濾色器，各濾色器耦合至該複數個超穎透鏡中之一者，該濾色器的中心穿透波長與該對應超穎

透鏡的工作波長相同，及複數個感測器，各感測器耦合至一超穎透鏡濾光系統，及一控制器，該控制器包含一處理器，該處理器經配置以將來自該複數個超穎透鏡之各者的一超穎透鏡影像結合成為一複合影像。該複數個超穎透鏡濾光系統包括至少一個紅色超穎透鏡濾光系統、至少一個綠色超穎透鏡濾光系統、及至少一個藍色超穎透鏡濾光系統。

**【0008】** 在另一實施例中，提供一種成像系統，該成像系統包括一或更多透鏡組合作件，各透鏡組合作件包括一聚焦透鏡、及包括複數個超穎透鏡的一超穎透鏡組合作件，一感測器耦合至該一或更多透鏡組合作件，及包括一處理器的一控制器，該處理器經配置以將來自該複數個超穎透鏡之各者的一超穎透鏡影像結合成為一複合影像。該複數個超穎透鏡包括至少一個紅色超穎透鏡、至少一個綠色超穎透鏡、及至少一個藍色超穎透鏡。

**【0009】** 在另一實施例中，提供一種創造一或更多複合影像的方法，該方法包括：將包含一或更多透鏡組合作件的一成像系統曝露至光線，其中各透鏡組合作件包括複數個超穎透鏡濾光系統，該複數個超穎透鏡濾光系統包括複數個超穎透鏡、及複數個濾色器，各濾色器耦合至該複數個超穎透鏡中之一者，該等濾色器的中心穿透波長與該對應超穎透鏡的工作波長相同，該複數個超穎透鏡濾光系統包含具有一紅色濾色器的至少一個紅色超穎透鏡、具有一綠色濾色器的至少一個綠色超穎透鏡濾光系統、及具有一藍色濾

色器的至少一個藍色超穎透鏡濾光系統，及複數個感測器，各感測器耦合至一超穎透鏡濾光系統，其中該光線穿過該複數個超穎透鏡濾光系統，使得該複數個超穎透鏡濾光系統之各者創造一超穎透鏡影像，將複數個感測器曝露至該複數個超穎透鏡影像之各者，該等感測器耦合至該等超穎透鏡濾光系統，將該複數個超穎透鏡影像發送至一處理器，及利用該處理器將該複數個超穎透鏡影像結合成為一或更多複合影像。

**【0010】** 該成像系統減輕了超穎透鏡導致的任何色差，因為該等超穎透鏡之各者將光聚焦至不同波長範圍中，創造出一個別超穎透鏡影像。該等超穎透鏡影像經結合成一複合影像，而因此減少了最終影像中的色差。

**【圖式簡單說明】**

**【0011】** 因此，以能詳細理解本揭示案的上述特徵的相同方式，能藉由參照隨附圖式中描繪的一些實施例得以得到本案實施例的更特定說明（如上簡單摘要）。然而，應注意隨附圖式描繪的僅是本揭示案之典型實施方式，而因此不應被認定限制本揭示案的範疇，因為本揭示案可承認其他同等有效的實施例。

**【0012】** 第 1 A 圖描繪按照一實施例的成像系統。

**【0013】** 第 1 B 圖～第 1 E 圖描繪按照一些實施例的一或更多透鏡組套件之排列方式。

**【0014】** 第 2 A 圖及第 2 B 圖描繪按照一些實施例之超穎透鏡濾光系統的排列方式。

**【0015】** 第 3 A 圖描繪按照一實施例的複數個超穎透鏡之一部分的俯視圖。

**【0016】** 第 3 B 圖描繪按照一實施例的複數個超穎透鏡之一部分的側面圖。

**【0017】** 第 4 圖是按照一實施例用於創造一複合影像的方法操作的流程圖。

**【0018】** 為促進瞭解，在可行之處已使用相同的參考元件符號來指稱在圖式中共有的相同元件。可設想出一個實施例中的元件及特徵可在沒有進一步記載下有益地併入其他實施例中。

#### **【實施方式】**

**【0019】** 本文中提供之揭示案實施例包括一種利用一或更多透鏡組合件的成像系統，及一種創造一或更多複合影像的方法。一成像系統經曝露至從一物體反射的光，而該光被通過複數個超穎透鏡濾光系統過濾。從複數個感測器處以特定窄波長所聚焦之光創造出的超穎透鏡影像，接著被結合成為複合影像。所產生的複合影像大致沒有色差。本文中提供的本揭示案實施例可特別有用於（但不限於）經用於利用超穎透鏡來創造複合影像的成像系統及方法。

**【0020】** 如本文中所用，用語「大約」指的是離標稱值的  $+/- 10\%$  變異範圍內。將瞭解，此變異能被包括在本文中提供之任意值中。

**【0021】** 第 1 A 圖描繪按照一實施例的一成像系統 100。如所示，成像系統 100 包括一控制器 190、及一或更多透鏡組

合件 125。如所示，一或更多透鏡組合作件 125 包括一基座 121、複數個超穎透鏡濾光系統 135、及複數個感測器 140。透鏡組合作件 125 能具有大約 100  $\mu\text{m}$  到大約 15  $\text{mm}$  的寬度。透鏡組合作件 125 之間的寬度能隨應用而改變。例如，能修改透鏡組合作件 125 之間的寬度以拍攝傳統二維影像，或者該寬度能被增加以拍攝三維或立體影像。

**【0022】** 儘管本揭示案之部分描述了將成像系統 100 曝露至白色光，但將理解此為範例而成像系統 100 能被曝露至任意光譜，其包括但不限於白色光、可見光、或預先過濾的光。

**【0023】** 超穎透鏡濾光系統 135 經設置在基座 121 中。如所示，超穎透鏡濾光系統 135 包括一超穎透鏡 120 及一濾色器 122。超穎透鏡 120 將一特定波長的光聚焦於該超穎透鏡的一所選焦距處。濾色器 122 經設置在超穎透鏡 120 下方。濾色器 122 的中心穿透波長與相應超穎透鏡 120 的工作波長相同。例如，所具焦距為大約 1  $\text{cm}$  的一紅色超穎透鏡 120R 將紅色光聚焦於離超穎透鏡 120R 之距離大約 1  $\text{cm}$  之處。紅色濾色器 122R 接著將非紅色光從紅色超穎透鏡 120R 所創造之影像過濾，而此經過濾的影像被入射在感測器 140R 上，產生一超穎透鏡影像被該感測器感應，其中該超穎透鏡影像包括來自原始物體的大部分紅色光。一相鄰綠色超穎透鏡 120G 具有與紅色超穎透鏡 120R 相同的焦距，該綠色超穎透鏡 120G 將綠色光聚焦於離超穎透鏡 120G 大約 1  $\text{cm}$  之距離處。綠色濾色器 122G 接著將非綠

色光從綠色超穎透鏡 120G 所創造之影像過濾，而此經過濾的影像被入射在感測器 140G 上，產生一超穎透鏡影像被該感測器感應，其中該超穎透鏡影像包括來自原始物體的大部分綠色光。該等超穎透鏡影像接著經結合以做出一複合影像，其將於下更詳細說明。結果是各透鏡組合作件 125 具有單一焦距，該焦距可與其他透鏡組合作件 125、125' 的焦距不同。

【0024】 儘管第 1A 圖顯示出在經聚焦的光被聚焦至濾色器 122 上之前白色光入射在超穎透鏡 120 上，但濾色器能被放置在超穎透鏡前方，使得在經過濾的光入射在超穎透鏡 120 上之前白色光被濾色器所過濾。濾色器 122 能為本領域中所使用的任何者，像是 Bayer 過濾器。濾色器 122 本身也能是超穎透鏡或超穎介面 (metasurface)。此外，超穎透鏡 120 能包括個別的超穎透鏡的堆疊，在個別超穎透鏡之間藉透明基板 (像是玻璃或塑膠) 增長。

【0025】 按照一些實施例，一或更多透鏡組合作件 125、125' 具有不同焦距，而該等透鏡組合作件構成一可變焦透鏡系統。透鏡組合作件 125 的焦距能自大約 0.5 mm 到大約 2000 mm 不等。該些不同焦距讓成像系統 100 能精確地成像位於各不同距離之處的物體。例如，透鏡組合作件 125 具有大約 0.5 mm 的焦距，允許將非常接近成像系統 100 的物體成像，而透鏡組合作件 125' 具有的焦距是 2000 mm，允許將離成像系統 100 非常遠的物體成像。

【0026】 第 1 B 圖 ~ 第 1 E 圖描繪按照一些實施例一或更多透鏡組合作件 1 2 5 的排列。第 1 B 圖顯示有一個透鏡組合作件 1 2 5 的成像系統 1 0 0。第 1 C 圖顯示有兩個透鏡組合作件 1 2 5 的成像系統 1 0 0。第 1 D 圖顯示具有在一  $2 \times 2$  格線中之四個透鏡組合作件 1 2 5 的成像系統 1 0 0。第 1 E 圖顯示具有  $n \times n'$  個透鏡組合作件 1 2 5 的成像系統 1 0 0，其中  $n$  與  $n'$  為任意整數。 $n$  及  $n'$  能為相同數字，或不同數字。透鏡組合作件 1 2 5 能以任何適當之圖案排列，像是（但不限於）第 1 D 圖中顯示的格線、螺旋、圓形、或任何其他適當的形狀，依照應用而定。按照一實施例，如第 1 C 圖中所示，有四個透鏡組合作件 1 2 5 經排列在一格線中。在格線中，透鏡組合作件 1 2 5 能在  $y$  方向中有間距  $a$ ，而在  $x$  方向中有間距  $b$ 。間距  $a$  與間距  $b$  可能是相同的或不同的。透鏡組合作件 1 2 5 能分隔大約  $500 \mu\text{m}$  到大約  $10 \text{ cm}$ ，依成像系統 1 0 0 的用途而定。例如，針對單一影像擷取，透鏡組合作件 1 2 5 能分隔大約  $500 \mu\text{m}$  到大約  $3 \text{ cm}$ 。針對多重影像擷取，透鏡組合作件 1 2 5 能分隔大約  $3 \text{ cm}$  到大約  $15 \text{ cm}$ 。

【0027】 第 2 A 圖及第 2 B 圖描繪按照一些實施例之超穎透鏡濾光系統 1 3 5 的排列方式。超穎透鏡濾光系統 1 3 5 包括至少一個紅色超穎透鏡濾光系統 1 3 5 R、至少一個綠色超穎透鏡濾光系統 1 3 5 G、及至少一個藍色超穎透鏡濾光系統 1 3 5 B，其中（例如）綠色超穎透鏡濾光系統包括一綠色超穎透鏡 1 2 0 G 及一綠色濾色器 1 2 2 G。超穎透鏡濾光系統 1 3 5 包括至少兩個綠色超穎透鏡濾光系統 1 3 5 G，按照一實

施例。紅色超穎透鏡濾光系統 135 R 過濾白色光以留下波長為大約 600 nm 到大約 700 nm 的紅色光，綠色超穎透鏡濾光系統 135 G 過濾白色光以留下波長為大約 500 nm 到大約 560 nm 的綠色光，而藍色超穎透鏡濾光系統 135 B 過濾白色光以留下波長為大約 440 nm 到大約 490 nm 的藍色光。

**【0028】** 第 2 A 圖顯示紅色超穎透鏡濾光系統 135 R、綠色超穎透鏡濾光系統 135 G、及藍色超穎透鏡濾光系統 135 B。綠色超穎透鏡濾光系統 135 G 經置放在紅色超穎透鏡濾光系統 135 R 與藍色超穎透鏡濾光系統 135 B 之間。藉由以此排列方式來排列超穎透鏡濾光系統 135，能減少超穎透鏡濾光系統的總面積，允許降低透鏡組套件 125 的大小。

**【0029】** 第 2 B 圖顯示一個紅色超穎透鏡濾光系統 135 R、兩個綠色超穎透鏡濾光系統 135 G、及一個藍色超穎透鏡濾光系統 135 B。在所描繪排列方式中，四個超穎透鏡濾光系統 135 經排列在一格線中，紅色超穎透鏡濾光系統 135 R 經設置為相鄰於兩個綠色超穎透鏡濾光系統 135 G，而藍色超穎透鏡濾光系統 135 B 經設置相鄰於兩個綠色超穎透鏡濾光系統 135 G，按照一實施例。能使用如第 2 B 圖中所示之排列的超穎透鏡濾光系統 135 以達到比色度解析度 (chrominance resolution) 更高的亮度解析度 (luminance resolution)。

**【0030】** 儘管第 2 A 及 2 B 圖顯示用於紅色、綠色、及藍色的超穎透鏡濾光系統 135，但能在透鏡組套件 120 中置放任

何顏色的超穎透鏡濾光系統。此外，可設想到也可以使用針對非可見光（像是IR及UV）的超穎透鏡濾光系統135。

**【0031】** 第3A圖描繪按照一實施例之複數個超穎透鏡特徵305的一部分300的俯視圖。超穎透鏡120包括超穎透鏡特徵305組成的重複圖案。超穎透鏡特徵305為增長在一基板310上的奈米級的柱。依照所欲過濾之光譜而定，超穎透鏡特徵305具有不同形狀。超穎透鏡特徵305能為大致圓形的、三角形的、正方形的、矩形的、或具有不規則形狀。超穎透鏡特徵305能從任何適當的高折射係數材料製成，像是（但不限於）矽、氧化矽、氮化矽、鈦、氧化鈦、氧化鋇、氧化鋅、氧化鉛、砷化鎵、氮化鎵、和氧化鋯。基板310能為任何典型透明基板，像是玻璃。基板310能包括任意個數的層經設置於其上。

**【0032】** 第3B圖描繪按照一實施例之複數個超穎透鏡特徵305的一部分300的側面圖。超穎透鏡特徵305具有一半徑 $r$ ，其為從大約20 nm到大約500 nm。超穎透鏡特徵305具有一高度 $h$ ，其為從大約10 nm到大約2  $\mu$ m。超穎透鏡特徵305經彼此分隔一間距距離 $d$ ，其為從大約30 nm到大約500 nm。超穎透鏡特徵305的半徑、高度、形狀、材料、及特徵間距距離經過選擇以創造出超穎透鏡120，其除了一窄波長之光帶以外濾除全部光。例如，當白色光入射至紅色超穎透鏡120R上時，紅色超穎透鏡120R僅聚焦紅色光。

**【0033】** 在一實施例中，超穎透鏡 120R、120G、120B 具有的超穎透鏡特徵 305 有圓形或橢圓形狀的柱，該些柱包含二氧化矽 ( $\text{SiO}_2$ )、矽 ( $\text{Si}$ )、二氧化鈦 ( $\text{TiO}_2$ )、鈦 ( $\text{Ti}$ )、或氮化鎵 ( $\text{GaN}$ ) 材料，該些柱具有大約 30 nm 到 500 nm 的半徑，該些柱具有大約 10 nm 到 2  $\mu\text{m}$  的高度，且該些柱具有大約 30 nm 到 500 nm 的間距。

**【0034】** 回頭參看第 1A 圖，超穎透鏡濾光系統 135 將被超穎透鏡濾光系統過濾了紅色、綠色、或藍色光（依照所討論的該超穎透鏡濾光系統而定）的經濾色超穎透鏡影像發送至對應的感測器 140。感測器 140 是能接收及解碼光資訊的任何感測器，像是光感測器。感測器 140 發送該等超穎透鏡影像至控制器 190。

**【0035】** 控制器 190（像是可程式化電腦）由感測器連接器 141 連接至感測器 140，以處理從透鏡組零件 125 發送的超穎透鏡影像。感測器連接器 141 能為任何種類的資料連接方式，像是（但不限於）接線、光纖、或無線連接（像是無線電無線區域網路 (LAN)、Wi-Fi、超高頻 (UHF) 無線電波、或藍牙 (BLUETOOTH®)）。如所示，控制器 190 包括一處理器、或中央處理單元 (CPU) 192、記憶體 194、及支援電路 196（例如輸入/輸出電路系統、電力供應、時脈電路、快取、及類似者）。記憶體 194 連接至 CPU 192。記憶體 194 是一種非暫時性電腦可讀取媒體，且可能是一或更多種可購得的記憶體，像是隨機存取記憶體 (RAM)、唯讀記憶體 (ROM)、軟碟、硬碟、或其

他形式的數位存儲。此外，儘管被描繪成單一電腦，控制器 190 可以是一分散式系統，例如包括多個獨立運作的處理器及記憶體。此架構可基於控制器 190 的程式化而針對成像系統 100 的各種實施例調適，以接受及分析從感測器 140 發送的影像，像是超穎透鏡影像。

**【0036】** 處理器 192 將超穎透鏡影像結合以做成一複合影像。處理器 192 針對此任務利用任何的標準演算法，像是 alpha 合成或影像拼接。按照一實施例，處理器 192 利用影像拼接演算法。在以上給出的範例中，超穎透鏡濾光系統 135 是紅色、綠色、及藍色的，而複合影像形成自紅綠藍（RGB）色彩模型。然而，能藉適當的色彩模型來使用任何適當的超穎透鏡濾光系統 135 集合，像是（例如）青色、洋紅色、及黃色超穎透鏡，而能利用青-洋紅-黃（CMY）色彩模型來製造複合影像。由處理器 192 來結合超穎透鏡影像允許具有減少色差的複合影像。

**【0037】** 因此，處理器 192 取得超穎透鏡影像並將其結合成一全彩色複合影像，且處理器將該複合影像經由螢幕連接器 181 發送至一螢幕 180。螢幕連接器 181 能為任何種類的資料連接方式，像是（但不限於）接線、光纖、或無線連接（像是 Wi-Fi 或藍牙）。螢幕 180 能為任何種類的適用顯示器，像是監視器或電視。螢幕 180 能具有任何解析度，像是標準清晰度、高清晰度（HD）、或超高清晰度（UHD）。螢幕 180 能為液晶顯示器（LCD）、發光二極體（LED）顯示器、有機 LED（OLED）顯示器、及類似

者。若成像系統 100 是攝影機之部分，則螢幕 180 能為該攝影機之部分以用於檢視使用者所拍的照片。若成像系統 100 是智慧手機或其他蜂巢式電話之部分，則螢幕 180 能為電話螢幕之部分、或即為該電話的螢幕。

**【0038】** 超穎透鏡影像經聚焦在非常特定之光波長上（紅色、綠色、藍色、等等），而除了指定之波長以外的其他波長被超穎透鏡濾光系統 135 過濾，因此減少了超穎透鏡影像中的色差。當藉由結合超穎透鏡影像來創造複合影像時，複合影像中的色差經最小化。

**【0039】** 將注意，各透鏡組合作件 125 能提供一分開的複合影像，因為各透鏡組合作件能具有不同焦距，因此各複合影像將是不同的。例如，由具有短焦距之透鏡組合作件 125 所拍的一近物的影像將比由具有非常長之焦距的透鏡組合作件 125' 所拍的影像更對焦（in focus）。在此情況中，處理器 192 經配置以將各複合影像發送至螢幕 180，在該處使用者能挑揀及選擇要儲存的影像。處理器 192 能包含在如何選擇最佳品質之複合影像以提供給該螢幕（像是哪個複合影像有對焦）之上的演算法。處理器 192 決定將該等複合影像之中何者提供給螢幕 180；且該處理器將所選複合影像提供至該螢幕，按照一實施例。處理器 192 也能經配置以結合兩複合影像以製造一第三複合影像。例如，若該等複合影像中之一是藉近焦所產生，而該等複合影像中另一者是藉遠焦所產生，則該兩複合影像能經結合成為具有全景深的一第三複合影像。在此情況中，成像系統 100 能被

使用在一光場成像系統中，其中場景中的光強度、以及光線在空間中行進的方向，兩者都能被考量到。

**【0040】** 如所述的成像系統100對於透鏡之尺寸必須小的應用方面有用。例如，成像系統100能被使用在可穿戴的裝置中，像是智慧錶、或智慧手機中。超穎透鏡濾光系統135節省了設計空間而得到大視野、數值孔徑、及針對超穎透鏡攝影機的高效率最佳化。

**【0041】** 第4圖是按照一實施例用於創造複合影像之方法操作400的流程圖。雖然連同第1A圖～第1E圖及第4圖描述了方法步驟，但本領域之技藝人士將理解經配置以進行該等方法步驟的任何系統，以任何順序，都落在本文中所述實施例的範疇內。

**【0042】** 該方法開始於操作410，其中包括一或更多透鏡組套件125的成像系統100經曝露至光。一或更多透鏡組套件125經曝露至反射自一物體的光，且該光入射在下方的超穎透鏡濾光系統135上。當光被超穎透鏡濾光系統135中之超穎透鏡120聚焦時，經聚焦的光通過濾色器122，產生具有一種顏色的經過濾的光。例如，紅色超穎透鏡濾光系統135R僅創造出經過濾的紅色光。

**【0043】** 於操作420，各感測器140經曝露至過濾後的光以創造各超穎透鏡影像。

**【0044】** 於操作425，各感測器140將針對各超穎透鏡濾光系統135的對應超穎透鏡影像藉由感測器連接器141發送至處理器192。

**【0045】** 於操作 430，處理器 192 將複數個超穎透鏡影像結合成為一複合影像。該複合影像能藉上述演算法中任意者所做。按照一實施例，該複合影像是藉影像拼接演算法所創造。例如，若有兩個透鏡組合作件 125，且各透鏡組合作件包括三個超穎透鏡濾光系統 135，則由處理器 192 將結合總共六個超穎透鏡影像，其中兩組各三個超穎透鏡影像被結合成為兩個複合影像。

**【0046】** 在一些實施例中，於可選擇的操作 440，成像系統 100 包括兩個或更多個透鏡組合作件 125、125'，其中透鏡組合作件有不同焦距，該等透鏡組合作件構成一可變焦透鏡系統，且處理器 192 決定要向螢幕 180 提供該等複合影像中之何者。例如，由具有短焦距之透鏡組合作件 125 對靠近的物體所拍的影像將大致比具有非常長焦距之透鏡組合作件 125' 所拍的影像更對焦。處理器 192 能包含有關如何選擇向螢幕提供哪個最佳品質影像的演算法，像是哪個影像是對焦的。

**【0047】** 於操作 450，處理器 192 經由螢幕連接器 181 向螢幕 180 提供該一或更多複合影像。處理器 192 能向螢幕 180 提供該一或更多複合影像的全部，在該螢幕處使用者能選擇儲存哪個複合影像。如上所述，處理器 192 能自動地決定提供哪個複合影像至螢幕。處理器 192 也能經配置以結合兩複合影像以做出一第三複合影像。例如，若該等複合影像中之一是藉近焦所產生，而該等複合影像中另一者是藉遠焦所產生，則該兩複合影像能經結合成為具有全景深

的第三複合影像。在此情況中，成像系統100能被使用在光場成像系統中，其中場景中的光強度、還有光線在空間中行進的方向，兩者都能被考量到。

**【0048】** 如上所述，成像系統100包括耦合至處理器192的一或更多透鏡組合作件125。當自一物體反射的光進入透鏡組合作件125時，超穎透鏡濾光系統135將入射在感測器140上的光過濾。各超穎透鏡濾光系統135將光聚焦進入一特定波長中，於感測器140處創造超穎透鏡影像。該等超穎透鏡影像接著被發送至處理器192，其中處理器將超穎透鏡影像結合成為一或更多複合影像。處理器192發送該一或更多複合影像至螢幕180。

**【0049】** 所述的成像系統100減輕了超穎透鏡120導致的任何色差，因為該等超穎透鏡之各者聚焦不同波長的光。該等超穎透鏡影像經結合成一複合影像，該複合影像具有減少的色差。能將透鏡組合作件125做的小於傳統透鏡。此外，透鏡組合作件125不需要多個複合透鏡，而因此能使透鏡組合件的體積最小化。

**【0050】** 在前述乃針對本揭示案之實施例的同時，可設計出本揭示案的其他及進一步實施例而無背離本揭示案之基本範疇，且本揭示案之範疇乃由以下申請專利範圍所決定。

**【符號說明】**

**【0051】**

100：成像系統

120R：紅色超穎透鏡

1 2 0 G : 綠色超穎透鏡

1 2 0 B : 藍色超穎透鏡

1 2 1 : 基座

1 2 2 R : 紅色濾色器

1 2 2 G : 綠色濾色器

1 2 2 B : 藍色濾色器

1 2 5 、 1 2 5 ' : 透鏡組合作

1 3 5 R : 紅色超穎透鏡濾光系統

1 3 5 G : 綠色超穎透鏡濾光系統

1 3 5 B : 藍色超穎透鏡濾光系統

1 4 0 R , 1 4 0 G , 1 4 0 B : 感測器

1 4 1 R , 1 4 1 G , 1 4 1 B : 感測器連接器

1 8 0 : 螢幕

1 8 1 : 螢幕連接器

1 9 0 : 控制器

1 9 2 : 中央處理單元 ( C P U )

1 9 4 : 記憶體

1 9 6 : 支援電路

3 0 0 : 超穎透鏡特徵之一部分

3 0 5 : 超穎透鏡特徵

3 1 0 : 基板

4 0 0 : 方法操作

4 1 0 , 4 2 0 , 4 2 5 , 4 3 0 , 4 4 0 , 4 5 0 : 操作

a : 間距

b : 間 距

d : 間 距 距 離

h : 高 度

r : 半 徑

**【發明申請專利範圍】**

**【請求項 1】** 一種成像系統，包含：

兩個或更多透鏡組合作件，其中該等透鏡組合作件之各者具有一不同焦距，各透鏡組合作件包含：

複數個超穎透鏡（metalens）濾光系統，該複數個超穎透鏡濾光系統包含：

複數個超穎透鏡；及

複數個濾色器，各濾色器對應於該複數個超穎透鏡中之一者，該濾色器的中心穿透波長與該對應超穎透鏡的工作波長相同；及

複數個感測器，各感測器耦合至一超穎透鏡濾光系統；及

一控制器，該控制器包含一處理器，該處理器經配置以：

將來自各透鏡組合作件的該複數個超穎透鏡之各者的一超穎透鏡影像結合成為來自一第一透鏡組合作件的一第一複合影像及來自一第二透鏡組合作件的一第二複合影像；及

決定複數個複合影像中的至少一個複合影像，提供給該成像系統的一螢幕，其中該複數個複合影像包括該第一複合影像、該第二複合影像及一第三複合影像，該第三複合影像藉由結合該第一複合影像與該第二複合影像來形成。

**【請求項 2】** 如請求項 1 所述之成像系統，其中該複數個

超穎透鏡濾光系統包含至少兩個綠色超穎透鏡濾光系統。

【請求項3】 如請求項1所述之成像系統，其中該兩個或更多透鏡組合件經排列在一格線中。

【請求項4】 如請求項3所述之成像系統，其中該兩個或更多透鏡組合件的數量為四個，且該等透鏡組合件經排列在一 $2 \times 2$ 格線中。

【請求項5】 一種成像系統，包含：

兩個或更多透鏡組合件，其中該等透鏡組合件之各者具有一不同焦距，各透鏡組合件包含：

複數個超穎透鏡濾光系統，該複數個超穎透鏡濾光系統包含：

複數個超穎透鏡；及

複數個濾色器，各濾色器對應於該複數個超穎透鏡中之一者，該濾色器的中心穿透波長與該對應超穎透鏡的工作波長相同，

其中該複數個超穎透鏡濾光系統包含至少一個紅色超穎透鏡濾光系統、至少一個綠色超穎透鏡濾光系統、及至少一個藍色超穎透鏡濾光系統；及

複數個感測器，各感測器耦合至一超穎透鏡濾光系統；及

一控制器，該控制器包含一處理器，該處理器經配置以：

將來自各透鏡組合件的該複數個超穎透鏡之各者的

一超穎透鏡影像結合成為來自一第一透鏡組合作的一第一複合影像及來自一第二透鏡組合作的一第二複合影像；及

決定複數個複合影像中的至少一個複合影像，提供給該成像系統的一螢幕，其中該複數個複合影像包括該第一複合影像、該第二複合影像及一第三複合影像，該第三複合影像藉由結合該第一複合影像與該第二複合影像來形成。

【請求項6】 如請求項5所述之成像系統，其中該複數個超穎透鏡濾光系統包含至少兩個綠色超穎透鏡濾光系統。

【請求項7】 如請求項6所述之成像系統，其中該複數個超穎透鏡濾光系統經排列在一格線中，該至少一個紅色超穎透鏡濾光系統中之一者經設置為相鄰於兩個綠色超穎透鏡濾光系統，及該至少一個藍色超穎透鏡濾光系統中之一者經設置為相鄰於兩個綠色超穎透鏡濾光系統。

【請求項8】 如請求項5所述之成像系統，其中該兩個或更多透鏡組合作經排列在一格線中。

【請求項9】 如請求項8所述之成像系統，其中該兩個或更多透鏡組合件的數量為四個，且該等透鏡組合作經排列在一 $2 \times 2$ 格線中。

【請求項10】 一種創造一或更多複合影像的方法，該方法包含下列步驟：

將包含兩個或更多透鏡組合作的一成像系統曝露至光

線，其中該等透鏡組合作之各者具有一不同焦距，其中各透鏡組合作包含：

複數個超穎透鏡濾光系統，該複數個超穎透鏡濾光系統包含：

複數個超穎透鏡；及

複數個濾色器，各濾色器對應於該複數個超穎透鏡中之一者，該濾色器的中心穿透波長與該對應超穎透鏡的工作波長相同，該複數個超穎透鏡濾光系統包含具有一紅色濾色器的至少一個紅色超穎透鏡濾光系統、具有一綠色濾色器的至少一個綠色超穎透鏡濾光系統、及具有一藍色濾色器的至少一個藍色超穎透鏡濾光系統；及

複數個感測器，各感測器耦合至一超穎透鏡濾光系統；

其中該光線穿過該複數個超穎透鏡濾光系統，使得該複數個超穎透鏡濾光系統之各者創造一超穎透鏡影像；

將複數個感測器曝露至該複數個超穎透鏡影像之各者，該等感測器耦合至該等超穎透鏡濾光系統；

發送該複數個超穎透鏡影像至一處理器；

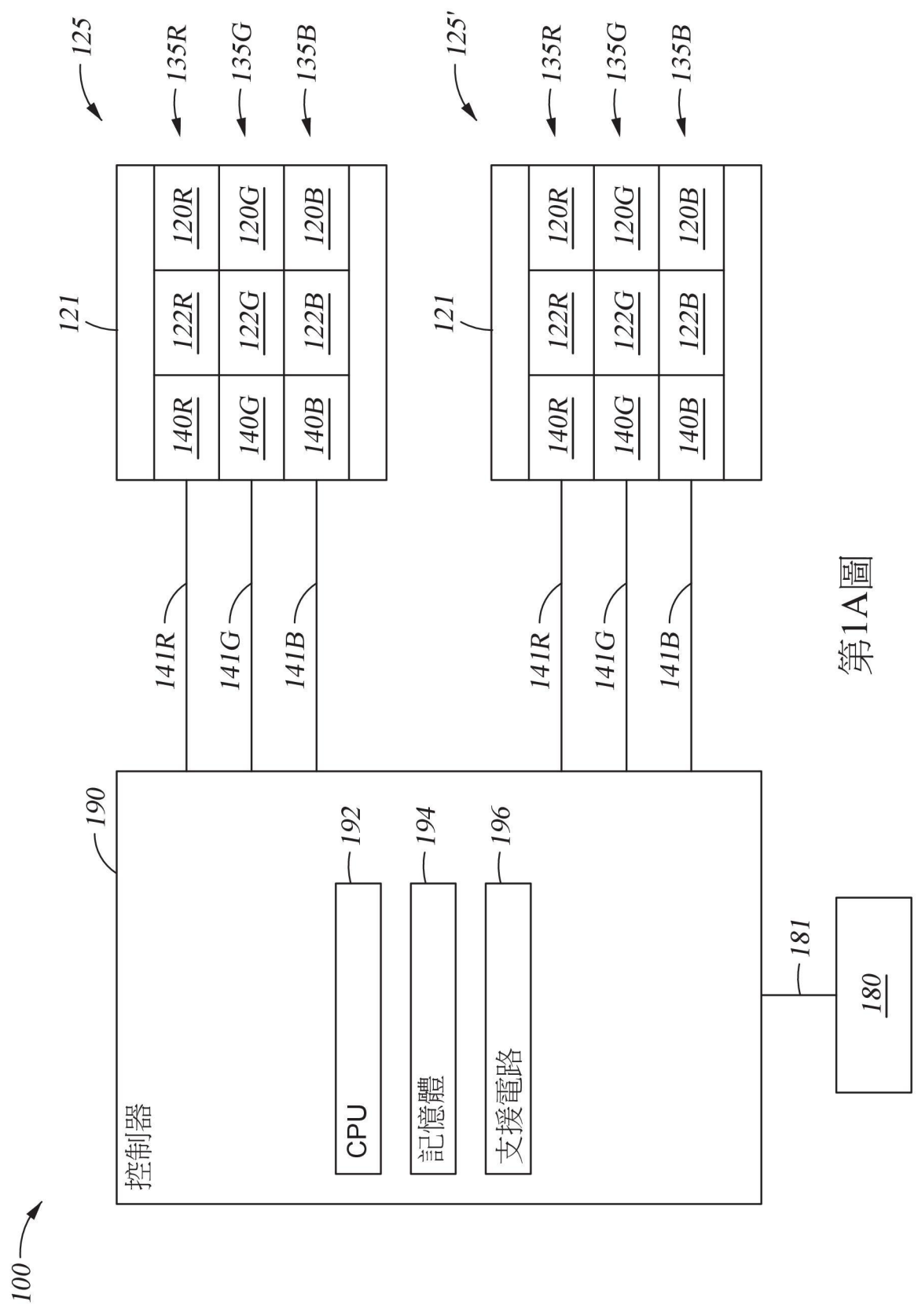
利用該處理器，將各透鏡組合作的該複數個超穎透鏡影像結合成為來自一第一透鏡組合作的一第一複合影像及來自一第二透鏡組合作的一第二複合影像；及

決定複數個複合影像中的至少一個複合影像，提供給

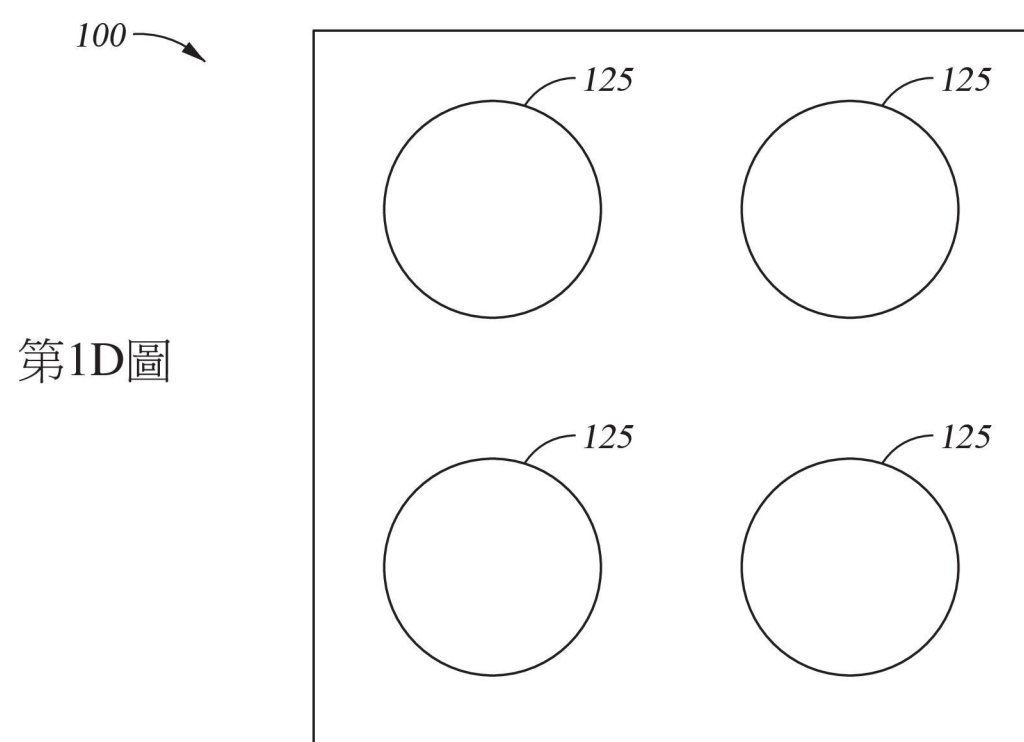
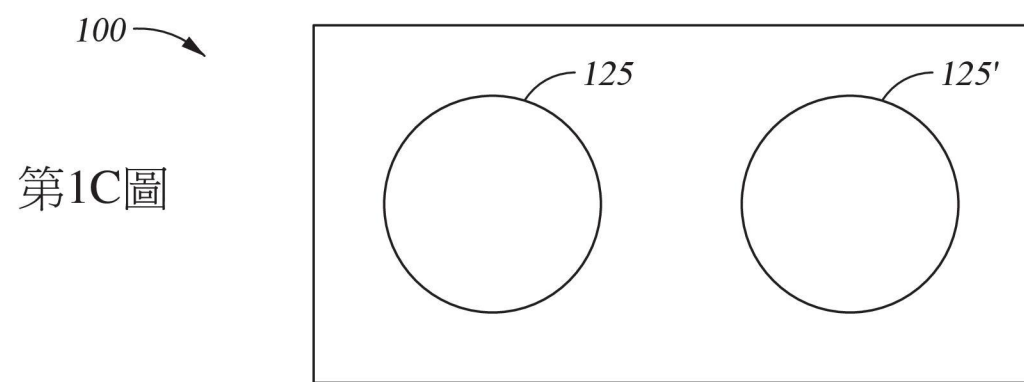
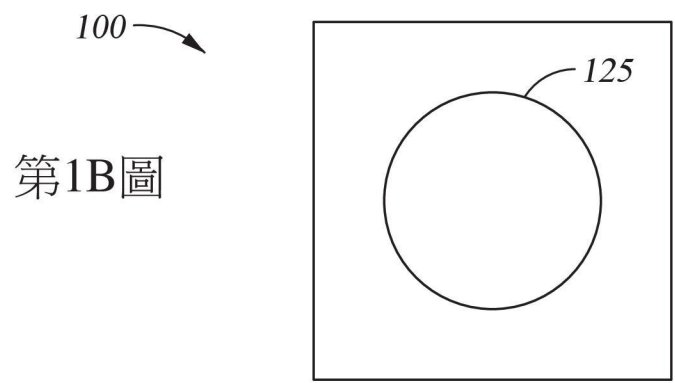
該成像系統的一螢幕，其中該複數個複合影像包括該第一複合影像、該第二複合影像及一第三複合影像，該第三複合影像藉由結合該第一複合影像與該第二複合影像來形成。

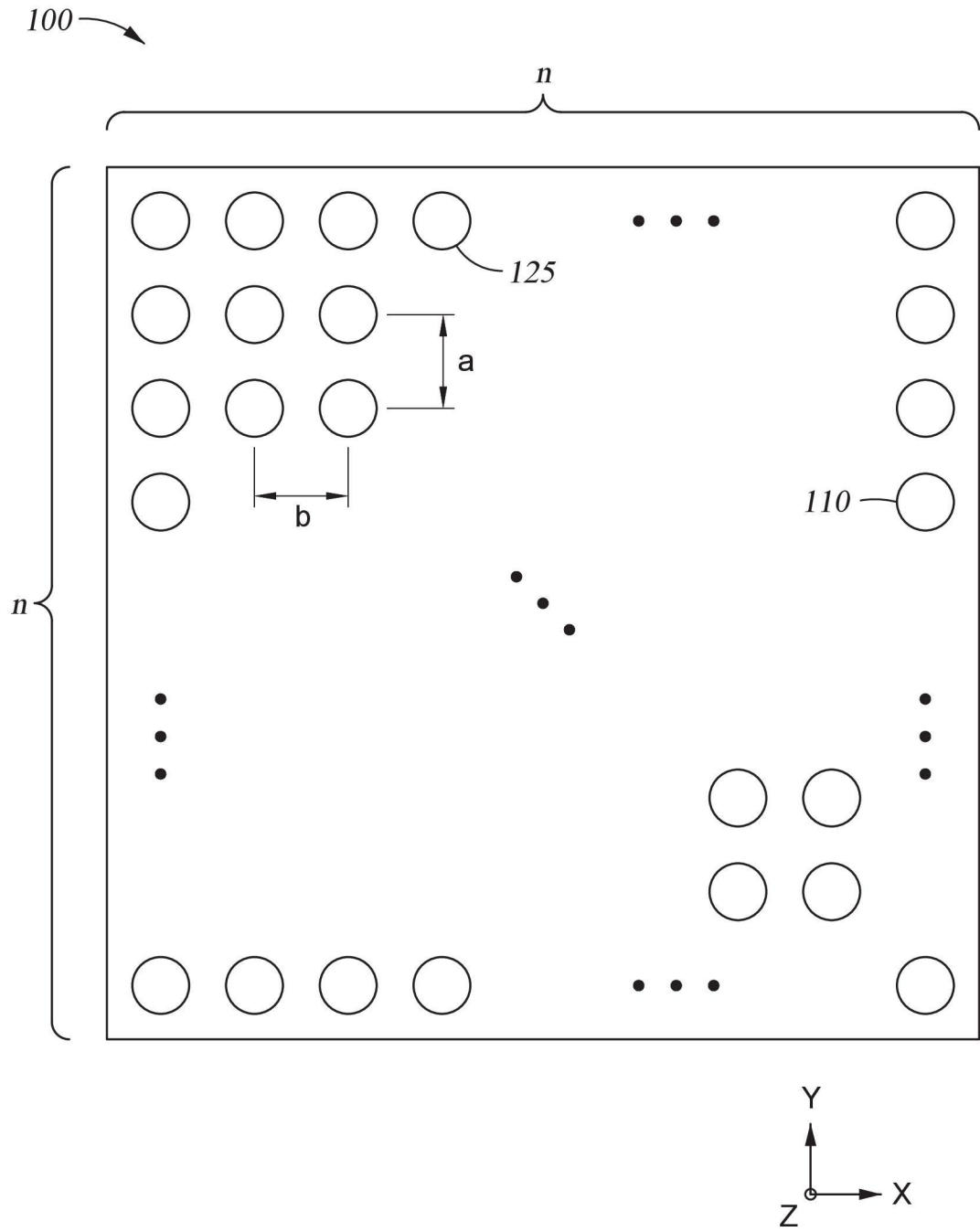
- 【請求項 11】如請求項 10 所述之方法，其中該複數個超穎透鏡濾光系統包含至少兩個綠色超穎透鏡濾光系統。
- 【請求項 12】如請求項 10 所述之方法，其中該兩個或更多透鏡組合件經排列在一格線中。
- 【請求項 13】如請求項 12 所述之方法，其中該兩個或更多透鏡組合件的數量為四個，且該等透鏡組合件經排列在一  $2 \times 2$  格線中。
- 【請求項 14】如請求項 10 所述之方法，其中該一或更多複合影像是利用一影像拼接演算法所創造的。

【發明圖式】

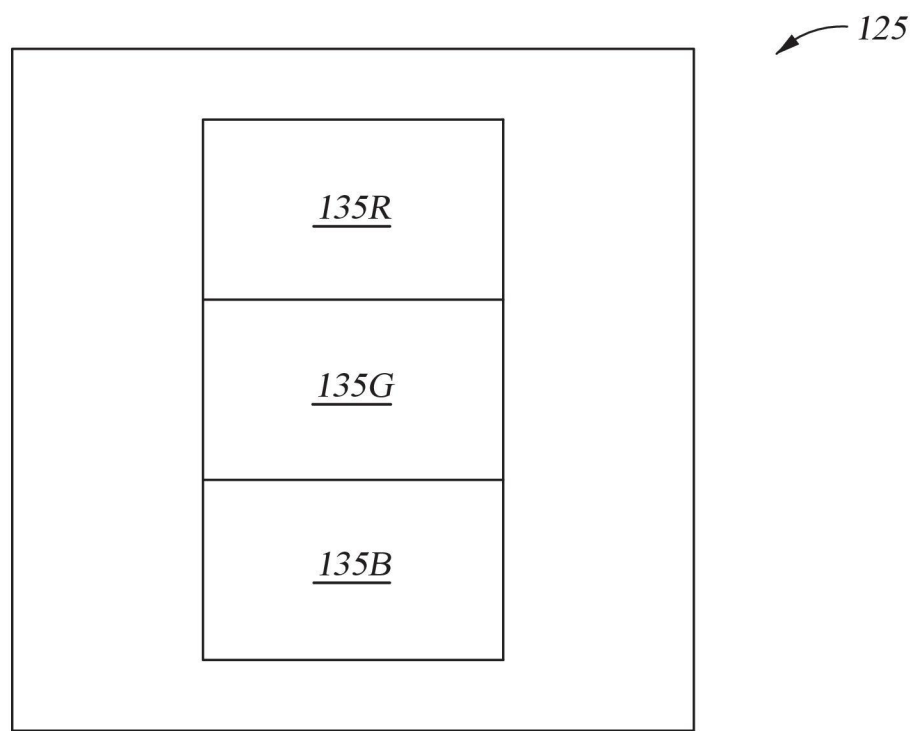


第1A圖

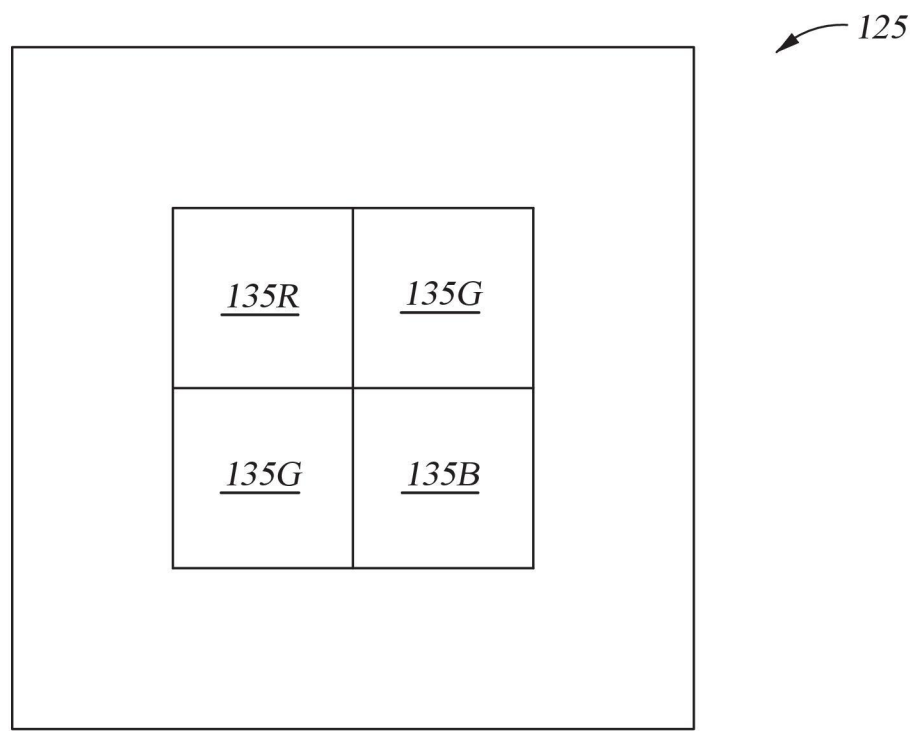




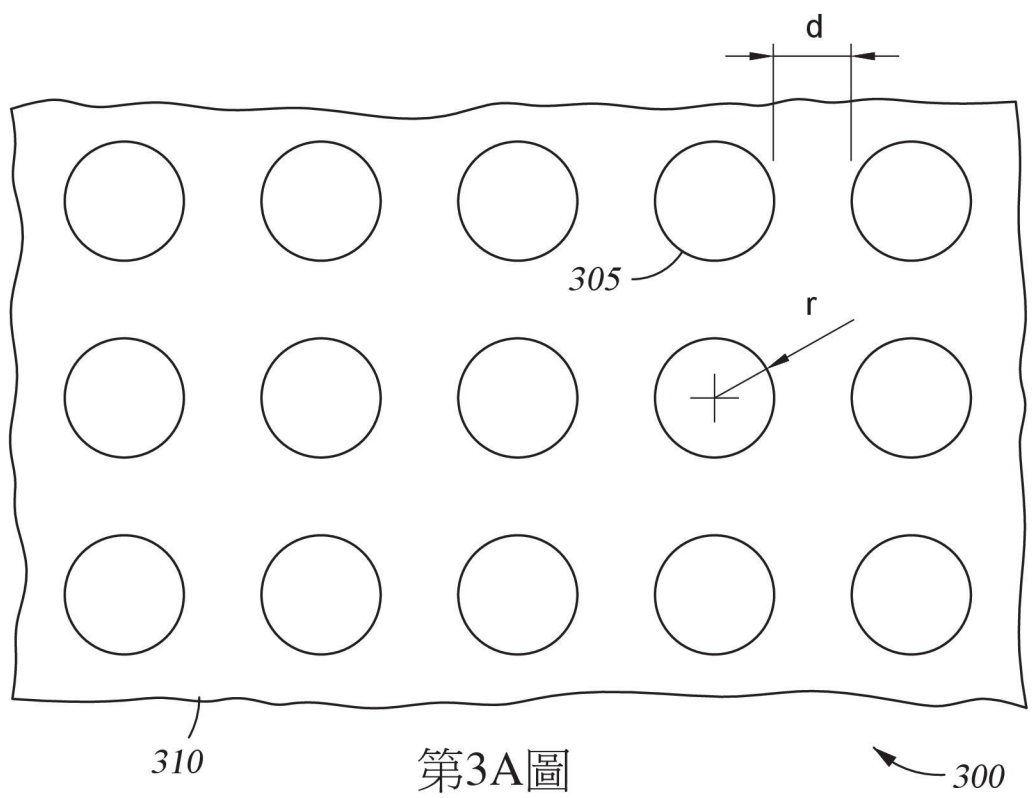
第1E圖



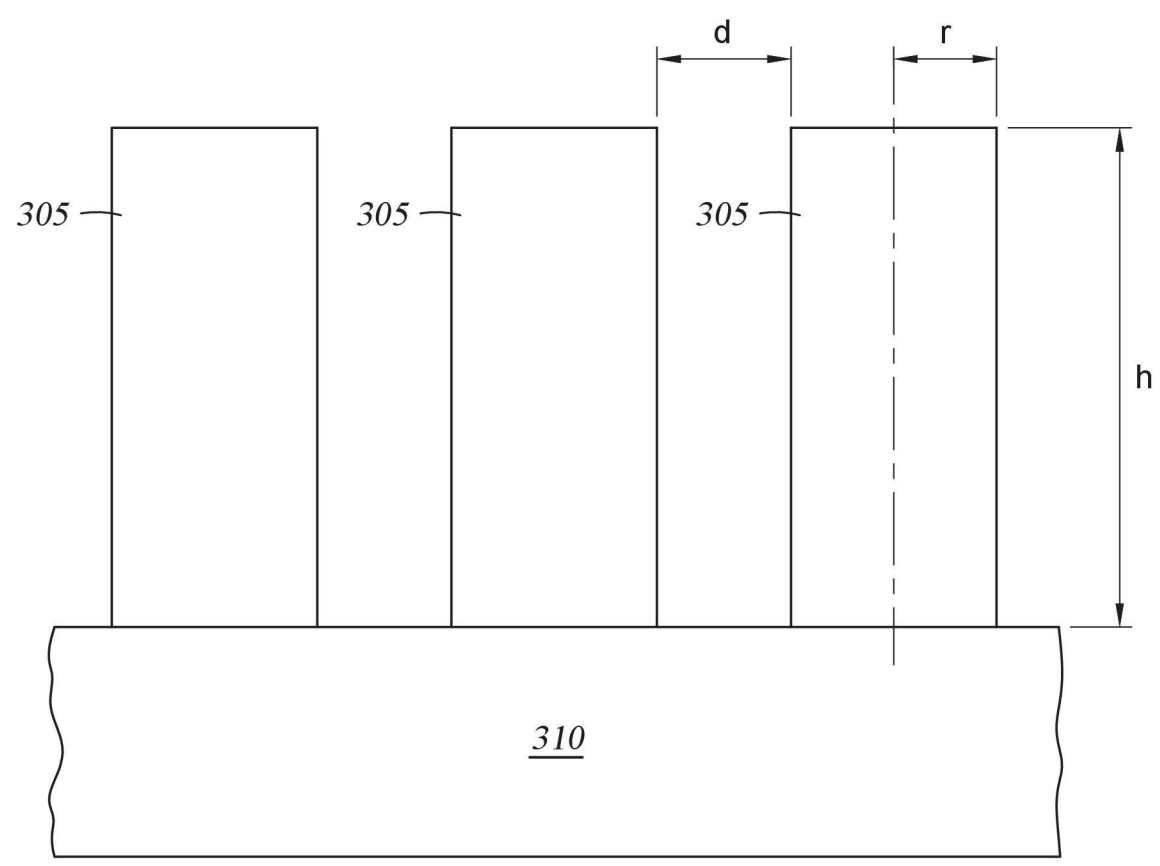
第2A圖



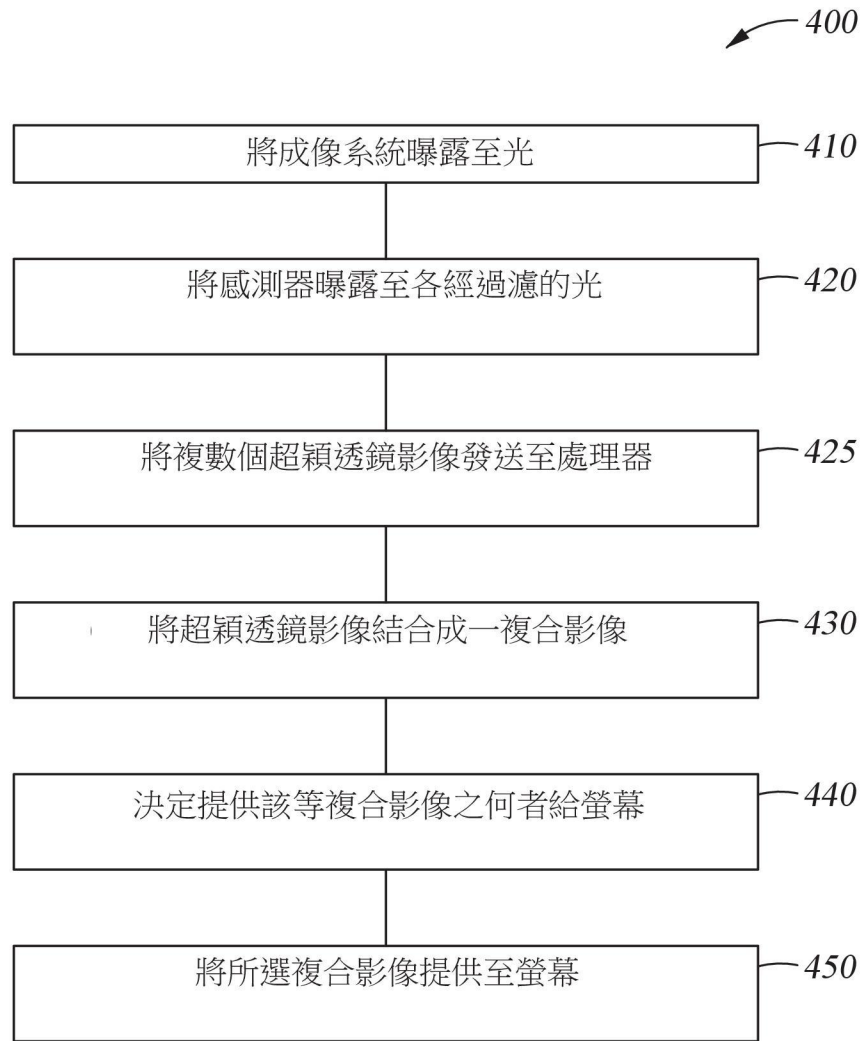
第2B圖



第3A圖



第3B圖



第4圖