



(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 I806246 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：110142976

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 11 月 18 日

(51)Int. Cl. : **G02B27/09 (2006.01)****G02B27/40 (2006.01)****B23K26/064 (2014.01)****G01J5/10 (2006.01)**

(71)申請人：台達電子工業股份有限公司 (中華民國) DELTA ELECTRONICS, INC. (TW)

桃園市龜山區山鶯路 252 號

(72)發明人：曾耀興 TSENG, YAO-HSIN (TW) ; 丁仁峰 DING, REN-FENG (TW)

(74)代理人：李世章；秦建譜

(56)參考文獻：

TW I570880B

CN 107003531B

CN 208614006U

US 10142560B2

US 10399185B2

審查人員：林韋廷

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：6 共 26 頁

(54)名稱

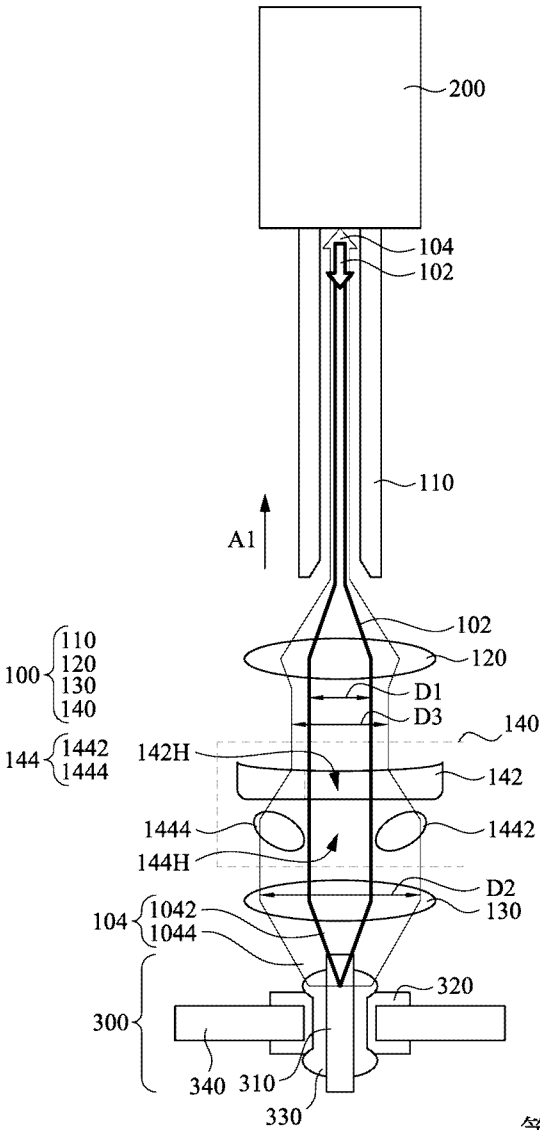
輻射聚焦模組與具有輻射聚焦模組的加工系統

(57)摘要

輻射聚焦模組包括光纖、第一聚焦鏡、第二聚焦鏡以及縮束器。光纖具有光軸方向。第一聚焦鏡位在光纖與第二聚焦鏡之間。縮束器位在第一聚焦鏡與第二聚焦鏡之間，且第一聚焦鏡、第二聚焦鏡、以及縮束器排列於光軸方向上，其中縮束器具有開孔。

A radiation focusing module includes an optical fiber, a first focusing lens, a second focusing lens, and a light convergence element. The optical fiber has an optical axis. The first focusing lens is located between the optical fiber and the second focusing lens. The light convergence element is located between the first focusing lens and the second focusing lens, and the first focusing lens, the second focusing lens, and the light convergence element are arranged along a direction of the optical axis. The light convergence element has an opening.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

- 10:加工系統
- 100:輻射聚焦模組
- 102:加工輻射光
- 104,1042,1044:熱源輻射光
- 110:光纖
- 120:第一聚焦鏡
- 130:第二聚焦鏡
- 140:縮束器
- 142:平凹透鏡
- 142H:開孔
- 144:透鏡陣列
- 1442,1444:凸透鏡
- 144H:開孔
- 200:系統控制器
- 300:加工元件
- 310:引腳
- 320:焊盤
- 330:焊料
- 340:電路板
- A1:光軸方向
- D1,D2,D3:直徑



I806246

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】輻射聚焦模組與具有輻射聚焦模組的加工系統

【英文發明名稱】RADIATION FOCUSING MODULE AND PROCESSING
SYSTEM HAVING THE SAME

【中文】

輻射聚焦模組包括光纖、第一聚焦鏡、第二聚焦鏡以及縮束器。光纖具有光軸方向。第一聚焦鏡位在光纖與第二聚焦鏡之間。縮束器位在第一聚焦鏡與第二聚焦鏡之間，且第一聚焦鏡、第二聚焦鏡、以及縮束器排列於光軸方向上，其中縮束器具有開孔。

【英文】

A radiation focusing module includes an optical fiber, a first focusing lens, a second focusing lens, and a light convergence element. The optical fiber has an optical axis. The first focusing lens is located between the optical fiber and the second focusing lens. The light convergence element is located between the first focusing lens and the second focusing lens, and the first focusing lens, the second focusing lens, and the light convergence element are arranged along a direction of the optical axis. The light convergence element has an opening.

【指定代表圖】第（1）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

10：加工系統

1 0 0 : 輻 射 聚 焦 模 組

1 0 2 : 加 工 輻 射 光

1 0 4 , 1 0 4 2 , 1 0 4 4 : 熱 源 輻 射 光

1 1 0 : 光 纖

1 2 0 : 第 一 聚 焦 鏡

1 3 0 : 第 二 聚 焦 鏡

1 4 0 : 縮 束 器

1 4 2 : 平 凹 透 鏡

1 4 2 H : 開 孔

1 4 4 : 透 鏡 陣 列

1 4 4 2 , 1 4 4 4 : 凸 透 鏡

1 4 4 H : 開 孔

2 0 0 : 系 統 控 制 器

3 0 0 : 加 工 元 件

3 1 0 : 引 腳

3 2 0 : 焊 盤

3 3 0 : 焊 料

3 4 0 : 電 路 板

A 1 : 光 軸 方 向

D 1 , D 2 , D 3 : 直 徑

【發明說明書】

【中文發明名稱】輻射聚焦模組與具有輻射聚焦模組的加工系統

【英文發明名稱】RADIATION FOCUSING MODULE AND PROCESSING
SYSTEM HAVING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本揭露是有關於一種輻射聚焦模組以及具有輻射聚焦模組的加工系統。

【先前技術】

【0002】 雷射加工是目前高精度電路板加工的常用技術。非同軸光路的雷射加工設備因為機械體積龐大以及重量難以縮減，造成加工精度低以及透鏡因震動而偏移等問題。因此，目前的雷射加工技術加工效率仍有待提升。

【0003】 在同軸光路的雷射加工設備中，將加工元件被雷射加熱後所產生的熱源紅外光回收以偵測溫度。然而，來自不同熱源且具有不同波長的紅外光束難以有效地聚焦並耦合。因此，目前的同軸光路雷射加工設備的溫度偵測準確度低，使得加工效率難以提升。

【0004】 有鑑於此，如何提供一種可改善上述問題的加工設備仍是目前業界亟需研究的目標之一。

【發明內容】

【0005】 本揭露之一技術態樣為一種輻射聚焦模組。

【0006】 在本揭露一實施例中，輻射聚焦模組包括光纖、第一聚焦鏡、第二聚焦鏡以及縮束器。光纖具有光軸方向。第一聚焦鏡位在光纖與第二聚焦鏡之間。縮束器位在第一聚焦鏡與第二聚焦鏡之間，且第一聚焦鏡、第二聚焦鏡、以及縮束器排列於光軸方向上，其中縮束器具有開孔。

【0007】 在本揭露一實施例中，開孔對準光軸方向。

【0008】 在本揭露一實施例中，縮束器的折射率小於第一聚焦鏡或第二聚焦鏡的折射率。

【0009】 在本揭露一實施例中，縮束器包括平凹透鏡與透鏡陣列，且透鏡陣列位在平凹透鏡與第二聚焦鏡之間。

【0010】 在本揭露一實施例中，透鏡陣列包括複數個透鏡，且透鏡的光軸方向與光纖的光軸方向具有夾角。

【0011】 在本揭露一實施例中，縮束器包括平凸透鏡與平凹透鏡，且平凸透鏡位在平凹透鏡與第二聚焦鏡之間。

【0012】 本揭露另一技術態樣為一種加工系統。

【0013】 在本揭露一實施例中，加工系統包括紅外線偵測器、輻射光源、以及輻射聚焦模組。輻射光源電性連接紅外線偵測器，其中輻射光源配置以發出加工輻射光。輻射聚焦模組配置以傳輸熱源輻射光。輻射聚焦模組包括光纖、第一聚焦鏡、第二聚焦鏡以及縮束器。光纖具有光軸方向。第一聚焦鏡位在光纖與第二聚焦鏡之間。

縮束器位在第一聚焦鏡與第二聚焦鏡之間，且第一聚焦鏡、第二聚焦鏡、以及縮束器排列於光軸方向上，其中縮束器具有開孔。

【0014】 在本揭露一實施例中，開孔的孔徑大於加工輻射光的直徑。

【0015】 在本揭露一實施例中，開孔的孔徑為加工輻射光的直徑的 1.1 倍 ~ 1.3 倍。

【0016】 在本揭露一實施例中，開孔的孔徑小於熱源輻射光的直徑。

【0017】 在本揭露一實施例中，加工輻射光包括雷射光、X 光、紫外光、兆赫波、微波。

【0018】 在本揭露一實施例中，熱源輻射光包括紅外光與近紅外光。

【0019】 在上述實施例中，本揭露的輻射聚焦模組藉由縮束器使熱源輻射光的直徑得以縮小至接近加工輻射光的直徑大小，以提升熱源輻射光進入光纖的比例，可提升溫度偵測準確性。此外，由於縮束器具有開孔，加工輻射光可在不損失功率的狀況下進入第二聚焦鏡。因此，本揭露的輻射聚焦模組可在相同光路中，同時維持加工輻射光的輻射強度並增加熱源輻射光進入光纖的比例。如此一來，可無須設置額外光路以提升熱源輻射光的偵測強度，因此本揭露的加工模組具有體積較小且重量較輕等優點。此外，本揭露的輻射聚焦模組可偵測多個波長的熱源輻射光，藉此提升系統控制器對於加工的控制

效果。

【圖式簡單說明】

【0020】

第 1 圖為根據本揭露一實施例之加工系統的輻射聚焦模組的示意圖。

第 2 圖為根據本揭露一實施例之加工系統的系統控制器示意圖。

第 3 圖為根據本揭露另一實施例之加工系統的輻射聚焦模組的示意圖。

第 4 圖為根據本揭露一實施例之輻射聚焦模組的紅外線傳輸效率模擬數據。

第 5 圖為根據本揭露一實施例之輻射聚焦模組的紅外線傳輸效率模擬數據。

第 6 圖為根據本揭露一實施例之輻射聚焦模組的紅外線傳輸效率模擬數據。

【實施方式】

【0021】 以下將以圖式揭露本發明之複數個實施方式，為明確說明起見，許多實務上的細節將在以下敘述中一併說明。然而，應瞭解到，這些實務上的細節不應用以限制本發明。也就是說，在本發明部分實施方式中，這些實務上的細節是非必要的。此外，為簡化圖式，一些習知慣用的結構與元件在圖式中將以簡單示意的方式繪示

之。且為了清楚起見，圖式中之層和區域的厚度可能被誇大，並且在圖式的描述中相同的元件符號表示相同的元件。

【0022】 第 1 圖為根據本揭露一實施例之加工系統 10 的輻射聚焦模組 100 的示意圖。加工系統 10 包括輻射聚焦模組 100 與系統控制器 200。輻射聚焦模組 100 包括光纖 110、第一聚焦鏡 120、第二聚焦鏡 130 與縮束器 140。光纖 110 具有光軸方向 A1。第一聚焦鏡 120 位在光纖 110 與第二聚焦鏡 130 之間。縮束器 140 位在第一聚焦鏡 120 與第二聚焦鏡 130 之間。第二聚焦鏡 130、縮束器 140 與第一聚焦鏡 120 依序排列於光軸方向 A1 上。

【0023】 縮束器 140 包括平凹透鏡 142 與透鏡陣列 144，且透鏡陣列 144 位在平凹透鏡 142 與第二聚焦鏡 130 之間。在本實施例中，透鏡陣列 144 包括多個環繞的凸透鏡，第 1 圖中示例性地繪示出兩個凸透鏡 1442、1444，但本揭露不以此為限。平凹透鏡 142 具有開孔 142H。透鏡陣列 144 可以是由兩個以上的凸透鏡組成的球體矩陣。透鏡陣列 144 包括開孔 144H，也就是透鏡陣列 144 的多個凸透鏡 1442、1444 圍繞出開孔 144H。凸透鏡 1442、1444 的光軸方向與光纖 110 的光軸方向 A1 具有夾角，藉此使得通過透鏡陣列 144 朝向平凹透鏡 142 匯聚。

【0024】 在本實施例中，系統控制器 200 的輻射光源

210 (見第 2 圖) 發出加工輻射光 102，且加工輻射光 102 依序通過光纖 110、第一聚焦鏡 120、平凹透鏡 142 的開孔 142H、透鏡陣列 144 的開孔 144H 以及第二聚焦鏡 130 後照射至加工元件 300 上。加工輻射光 102 在通過第一聚焦鏡 120 後聚焦為具有直徑 $D1$ 的平行光。開孔 142H 與開孔 144H 的孔徑大於加工輻射光 102 的直徑 $D1$ ，開孔 142H 與開孔 144H 沿著光軸方向 $A1$ 對齊。因此，加工輻射光 102 可通過開孔 142H 與開孔 144H，且加工輻射光 102 的功率不會因為通過額外介質而衰減。在一些實施例中，開孔 142H 與開孔 144H 的孔徑為加工輻射光 102 的直徑 $D1$ 的 1.1 倍~1.3 倍。

【0025】 加工元件 300 包括設置在電路板 340 上的引腳 310 與焊盤 320。焊料 330 藉由加工輻射光 102 加熱以進行焊接。加工元件 300 被加熱後發出熱源輻射光 104。熱源輻射光 104 由多個熱源發出的輻射光組合而成，且熱源輻射光 104 可具有多個波長。熱源輻射光 104 依序通過第二聚焦鏡 130、透鏡陣列 144、平凹透鏡 142 以及第一聚焦鏡 120 後進入光纖 110，熱源輻射光 104 接著被系統控制器 200 回收以提供溫度偵測及回授控制所需的資料。

【0026】 熱源輻射光 104 在通過第二聚焦鏡 130 後聚焦為具有直徑 $D2$ 的平行光。直徑 $D2$ 大於加工輻射光 102 的直徑 $D1$ ，且直徑 $D2$ 接近於第二聚焦鏡 130 的直徑。一部分的熱源輻射光 104 可直接通過平凹透鏡 142 的

開孔 142H 與透鏡陣列 144 的開孔 144H。具體來說，如圖所示，直接通過開孔 142H 與開孔 144H 的熱源輻射光 1042 是與加工輻射光 102 重疊的部分。另一部份的熱源輻射光 1044 則在穿透過透鏡陣列 144 後而縮小直徑。具體來說，此處所述的另一部分的熱源輻射光 1044 是位在加工輻射光 102 外圍的部份。

【0027】 縮束器 140 的平凹透鏡 142 與透鏡陣列 144 的折射率小於第一聚焦鏡 120 或第二聚焦鏡 130 的折射率。藉此，可避免熱源輻射光 1044 在進入平凹透鏡 142 前聚焦。換句話說，透鏡陣列 144 中多個凸透鏡 1442, 1444 構成的焦點是落在平凹透鏡 142 後方，因此熱源輻射光 1044 在尚未聚焦前即穿透過平凹透鏡 142。穿透過平凹透鏡 142 的熱源輻射光 1044 與熱源輻射光 1042 共同具有直徑 D3，且直徑 D3 小於直徑 D2。通過縮束器 140 後的熱源輻射光 104 透過第一聚焦鏡 120 聚焦，且熱源輻射光 104 的直徑接近於光纖 110 的孔徑而得以進入光纖 110。換句話說，開孔 142H 與開孔 144H 的孔徑小於熱源輻射光 104 的直徑 D2。熱源輻射光 104 的直徑 D2 藉由縮束器 140 縮小至直徑 D3，因此有利於提高熱源輻射光 104 進入光纖 110 的比例。

【0028】 舉例來說，本實施例中的第一聚焦鏡 120、縮束器 140 與第二聚焦鏡 130 共同構成的結構長度約為 10 公分，有利於微型化輻射聚焦模組 100。第一聚焦鏡

120 與第二聚焦鏡 130 由光學玻璃(例如 N-BK7 玻璃)製成, 折射率 1.52。第一聚焦鏡 120 的焦距為 32 毫米, 第二聚焦鏡 130 的焦距為 100 毫米。平凹透鏡 142 與透鏡陣列 144 由氟化鈣(CaF_2)製成, 折射率 1.43。平凹透鏡 142 的焦距為 60 毫米。

【0029】 加工輻射光 102 通過第一聚焦鏡 120 後的直徑 D1 為 14 毫米。縮束器 140 的平凹透鏡 142 的開孔 142H 與透鏡陣列 144 的開孔 144H 大約為 16 毫米。如此一來, 加工輻射光 102 可在無損失功率的狀況下通過開孔 142H 與開孔 144H 並進入第二聚焦鏡 130。

【0030】 加工輻射光 102 可包括雷射光、X 光、紫外光、兆赫波、微波。熱源輻射光 104 可包括紅外光與近紅外光。縮束器 140 的平凹透鏡 142 與透鏡陣列 144 可對應熱源輻射光 104 的波段設置紅外線鍍膜, 以降低光線衰減率。在其他實施例中, 縮束器 140 可以是凸透鏡、凹凸透鏡、軸稜鏡、二次反射稜鏡、金屬鏡或上述之組合。透鏡陣列 144 可以是由多面反射鏡或是光柵構成具有開孔 144H 的光學元件。只要加工輻射光 102 可通過此光學元件, 且熱源輻射光 104 的直徑可縮小即可。

【0031】 第 2 圖為根據本揭露一實施例之加工系統 10 的系統控制器 200 示意圖。系統控制器 200 包括輻射光源 210、準直器 212、光源耦合器 214、紅外線偵測器 220、紅外線耦合器 222、回授控制器 230 以及分色鏡 240。輻射光源 210 發出的輻射光 202 經過準直器 212

後，經由分色鏡 240 反射朝向光源耦合器 214 並形成如第 1 圖所示的加工輻射光 102。第 1 圖中所示的熱源輻射光 104 通過分色鏡 240 後經由紅外線耦合器 222 耦合進入紅外線偵測器 220。回授控制器 230 電性連接紅外線偵測器 220 與輻射光源 210。回授控制器 230 根據紅外線偵測器 220 的偵測結果取得加工溫度，藉此調整輻射光源 210 的設定以維持加工效率。

【0032】 根據上述，輻射聚焦模組 100 藉由縮束器 140 使熱源輻射光 104 的直徑得以縮小至接近加工輻射光 102 的直徑大小，以提升熱源輻射光 104 進入光纖 110 的比例，可提升溫度偵測準確性。此外，由於縮束器 140 的平凹透鏡 142 與透鏡陣列 144 分別具有開孔 142H 與開孔 144H，加工輻射光 102 可在不損失功率的狀況下進入第二聚焦鏡 130。因此，本揭露的輻射聚焦模組 100 可在相同光路中，同時維持加工輻射光 102 的輻射強度並增加熱源輻射光 104 進入光纖 110 的比例。如此一來，可無須設置額外光路以提升熱源輻射光的偵測強度，因此本揭露的加工模組具有體積較小且重量較輕等優點，可進一步提升加工精度。

【0033】 第 3 圖為根據本揭露另一實施例之加工系統 10a 的輻射聚焦模組 100a 的示意圖。輻射聚焦模組 100a 與輻射聚焦模組 100 大致相同，其差異在於輻射聚焦模組 100 的縮束器 140a 包括平凹透鏡 142 與平凸透鏡 144a。舉例來說，平凸透鏡 144a 的焦距為 100

毫米。輻射聚焦模組 100a 具有與輻射聚焦模組 100 相同的技術功效，於此不再贅述。

【0034】 第 4 圖為根據本揭露一實施例之輻射聚焦模組的熱源輻射光傳輸效率模擬數據。在本實施例中，以第 3 圖的輻射聚焦模組 100 做為模擬時的配置。模擬光源功率為 1 瓦特，波長分別為 1600 奈米與 2300 奈米為兩模擬熱源紅外光。第 4 圖中以光軸方向 A1 對應的位置定義為橫向位置座標的原點。

【0035】 表一為上述兩模擬熱源紅外光皆來自熱源 S1 時，模擬偵測器 I 與模擬偵測器 II 接收到的紅外線功率及傳輸效率。第 4 圖中的紅外線偵測器 400 分別用以模擬不同尺寸的偵測器。如表一所示，模擬偵測器 I 為 50.8 毫米乘以 50.8 毫米，且模擬偵測器 II 為 0.8 毫米乘以 0.8 毫米。如表一所示，第 2 列至第 4 列的資料分別列出習知的輻射聚焦模組的模擬結果，第 5 列至第 7 列的資料分別列出第 3 圖所示的輻射聚焦模組 100a 的模擬結果。

【0036】 傳輸效率可根據模擬偵測器 I 的接收功率與模擬偵測器 II 的接收功率得出。從表一的第 3 列與第 6 列的資料可知，本發明的輻射聚焦模組 100 對於波長 1600 奈米的熱源紅外光的傳輸效率可從 26.980% 提升至 77.132%。從表一的第 4 列與第 7 列的資料可知，本發明的輻射聚焦模組 100 對於波長 2300 奈米的熱源紅外光的傳輸效率可從 32.158% 提升至 67.377%。

	波長 (奈米)	位置 (釐米)	波長 (奈米)	位置 (釐米)	模擬偵測器 I 接收功率	模擬偵測器 II 接收功率	傳輸效率 (%)
習 知	1600	0	2300	0	1.84	0.5442	
	1600	0			0.9177	0.2476	26.980
			2300	0	0.9223	0.2966	32.158
本 發 明	1600	0	2300	0	1.903	1.375	
	1600	0			0.95139	0.73383	77.132
			2300	0	0.75161	0.64117	67.377

表一、輻射聚焦模組的傳輸效率模擬數據

【0037】 表二為上述兩模擬熱源紅外光分別來自熱源 S 1 與熱源 S 2 時，模擬偵測器 I 與模擬偵測器 II 接收到的紅外線功率及傳輸效率。從表二的第 3 列與第 6 列的資料可知，本發明的輻射聚焦模組 100 對於波長 1600 奈米的熱源紅外光的傳輸效率可從 26.980% 提升至 77.132%。從表一的第 4 列與第 7 列的資料可知，本發明的輻射聚焦模組 100 對於波長 2300 奈米的熱源紅外光的傳輸效率可從 33.509% 提升至 54.081%。換句話說，即使熱源 S 2 相較於圖中光軸方向 A 1 有 0.5 釐米的橫向偏移，其對應的傳輸效率仍明顯高於習知的輻射聚焦模組。

	波長 (奈米)	位置 (釐米)	波長 (奈米)	位置 (釐米)	模擬偵測器 I 接收功率	模擬偵測器 II 接收功率	傳輸效率 (%)
習 知	1600	0	2300	0.5	1.839	0.5437	
	1600	0			0.9177	0.2476	26.980
			2300	0.5	0.9213	0.2903	31.509
本 發 明	1600	0	2300	0.5	1.9025	1.2482	
	1600	0			0.95139	0.73383	77.132
			2300	0.5	0.75111	0.51437	54.081

表二、輻射聚焦模組的傳輸效率模擬數據

【0038】 第 5 圖為根據本揭露一實施例之輻射聚焦模組的紅外線傳輸效率模擬數據。第 5 圖的輻射聚焦模組與第 4 圖中所述的配置相同，其差異在於，本實施例中的熱源 S 3 與熱源 S 4 的位置分別位在橫向座標 - . 2 5 釐米與 0 . 2 5 釐米。表三為上述兩模擬熱源紅外光分別來自熱源 S 3 時與熱源 S 4 時，模擬偵測器 I 與模擬偵測器 II 接收到的紅外線功率及傳輸效率。從表三的第 3、4 列與第 6、7 列的資料可知，本發明的輻射聚焦模組 1 0 0 相較於習知的輻射聚焦模組皆有明顯提升。換句話說，即使熱源 S 3 時與熱源 S 4 皆相較於光軸方向 A 1 有橫向偏移，其對應的傳輸效率仍明顯高於習知的輻射聚焦模組。

	波長 (奈米)	位置 (釐米)	波長 (奈米)	位置 (釐米)	模擬偵測器 I 接收功率	模擬偵測器 II 接收功率	傳輸效率 (%)
習 知	1600	-0.25	2300	0.25	1.84	0.5442	
	1600	-0.25			0.9178	0.2460	26.803
			2300	0.25	0.9222	0.2962	32.118
本 發 明	1600	-0.25	2300	0.25	1.9017	1.3182	
	1600	-0.25			0.95168	0.7285	76.522
			2300	0.25	0.95112	0.58995	62.027

表三、輻射聚焦模組的傳輸效率模擬數據

【0039】 第 6 圖為根據本揭露一實施例之輻射聚焦模組的紅外線傳輸效率模擬數據。第 6 圖的輻射聚焦模組與第 4 圖中所述的配置相同，其差異在於，本實施例中的熱源 S 5 與熱源 S 6 的位置分別位在橫向座標原點與 0 . 5 釐米。表四為上述兩模擬熱源紅外光分別來自熱源 S 5 時與熱源 S 6 時，模擬偵測器 I 與模擬偵測器 II 接收到的紅外線功率及傳輸效率。從表四的第 3、4 列與第 6、7

列的資料可知，本發明的輻射聚焦模組 100 相較於習知的輻射聚焦模組皆有明顯提升。換句話說，即使熱源 S5 相較於光軸方向 A1 有 -0.5 釐米的橫向偏移，其對應的傳輸效率仍明顯高於習知的輻射聚焦模組。

	波長 (奈米)	位置 (釐米)	波長 (奈米)	位置 (釐米)	模擬偵測器 I 接收功率	模擬偵測器 II 接收功率	傳輸效率 (%)
習 知	1600	0.5	2300	0	1.8400	0.5383	
	1600	0.5			0.9182	0.2405	26.1926
			2300	0	0.9218	0.2978	32.3064
本 發 明	1600	0.5	2300	0	1.9028	1.3530	
	1600	0.5			0.9514	0.7108	74.7152
			2300	0	0.9514	0.6421	67.4963.

表四、輻射聚焦模組的傳輸效率模擬數據

【0040】如同前述，由於實際的加工元件被加熱而發出熱源輻射光時，熱源輻射光是由多個熱源發出的輻射光組合而成，因此實際的熱源輻射光可具有多個波長。如表一至表四所示，當波長 1600 奈米的熱源紅外光與波長 2300 奈米的熱源紅外光同時被偵測時(第 2 列與第 5 列)的接收功率與波長 1600 奈米的熱源紅外光與波長 2300 奈米的熱源紅外光分別被偵測時(第 3 列、第 4 列與第 6 列、第 7 列)的接收功率相近。由此結果可推測，偵測實際的加工元件時的結果可根據單一波長的熱源紅外光的模擬數據而得出。

【0041】參閱第 2 圖。一般而言，紅外線偵測器 220 的偵測效果會受到所在環境影響。當回收的熱源輻射光 104 的強度太小時，回授控制器 230 恐無法根據紅外線偵測器 220 的偵測結果執行有效的回授控制。本揭露的

輻射聚焦模組可偵測多個波長，因此可利用拍頻計算的方式估算加工溫度，提升系統控制器 200 對於加工的控制效果。

【0042】 綜上所述，本揭露的輻射聚焦模組藉由縮束器使熱源輻射光的直徑得以縮小至接近加工輻射光的直徑大小，以提升熱源輻射光進入光纖的比例，可提升溫度偵測準確性。此外，由於縮束器具有開孔，加工輻射光可在不損失功率的狀況下進入第二聚焦鏡。因此，本揭露的輻射聚焦模組可在相同光路中，同時維持加工輻射光的輻射強度並增加熱源輻射光進入光纖的比例。如此一來，可無須設置額外光路以提升熱源輻射光的偵測強度，因此本揭露的加工模組具有體積較小且重量較輕等優點，可進一步提升加工精度。此外，本揭露的輻射聚焦模組可偵測多個波長的熱源輻射光，藉此提升系統控制器對於加工的控制效果。

【符號說明】

【0043】

10, 10a: 加工系統	130: 第二聚焦鏡
100, 100a: 輻射聚焦模組	140, 140a: 縮束器
102: 加工輻射光	142: 平凹透鏡
104, 1042, 1044: 熱源輻射光	142H: 開孔
110: 光纖	144: 透鏡陣列
120: 第一聚焦鏡	1442, 1444: 凸透鏡
	144H: 開孔

1 4 4 a : 平 凸 透 鏡	3 0 0 : 加 工 元 件
2 0 0 : 系 統 控 制 器	3 1 0 : 引 腳
2 0 2 : 輻 射 光	3 2 0 : 焊 盤
2 1 0 : 輻 射 光 源	3 3 0 : 焊 料
2 1 2 : 準 直 器	3 4 0 : 電 路 板
2 1 4 : 光 源 耦 合 器	4 0 0 : 紅 外 線 偵 測 器
2 2 0 : 紅 外 線 偵 測 器	A 1 : 光 軸 方 向
2 2 2 : 紅 外 線 耦 合 器	D 1 , D 2 , D 3 : 直 徑
2 3 0 : 回 授 控 制 器	S 1 , S 2 , S 3 , S 4 , S 5 , S 6 : 熱
2 4 0 : 分 色 鏡	源

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種輻射聚焦模組，包括：

一光纖，具有一光軸方向；

一第一聚焦鏡與一第二聚焦鏡，其中該第一聚焦鏡位在該光纖與該第二聚焦鏡之間；以及

一縮束器，位在該第一聚焦鏡與該第二聚焦鏡之間，且該第一聚焦鏡、該第二聚焦鏡、以及該縮束器排列於該光軸方向上，其中該縮束器具有一開孔及一平凹透鏡，一熱源輻射光的直徑藉由該縮束器縮小，以提高該熱源輻射光進入該光纖的比例。

【請求項 2】如請求項 1 所述之輻射聚焦模組，其中該開孔對準該光軸方向。

【請求項 3】如請求項 1 所述之輻射聚焦模組，其中該縮束器的一折射率小於該第一聚焦鏡或第二聚焦鏡的一折射率。

【請求項 4】如請求項 1 所述之輻射聚焦模組，其中該縮束器包括一透鏡陣列，且該透鏡陣列位在該平凹透鏡與該第二聚焦鏡之間。

【請求項 5】如請求項 4 所述之輻射聚焦模組，其中該透鏡陣列包括複數個透鏡，且該些透鏡的光軸方向與該光纖

的光軸方向具有一夾角。

【請求項 6】如請求項 1 所述之輻射聚焦模組，其中該縮束器包括一平凸透鏡，且該平凸透鏡位在該平凹透鏡與該第二聚焦鏡之間。

【請求項 7】一加工系統，包括：

一紅外線偵測器；

一幅射光源，電性連接該紅外線偵測器，其中該輻射光源配置以發出一加工輻射光；以及

一幅射聚焦模組，配置以傳輸一熱源輻射光，其中該輻射聚焦模組包括：

一光纖，具有一光軸方向；

一第一聚焦鏡與一第二聚焦鏡，其中該第一聚焦鏡位在該光纖與該第二聚焦鏡之間；以及

一縮束器，位在該第一聚焦鏡與該第二聚焦鏡之間，且該第一聚焦鏡、該第二聚焦鏡、以及該縮束器排列於該光軸方向上，其中該縮束器具有一開孔及一平凹透鏡，該熱源輻射光的直徑藉由該縮束器縮小，以提高該熱源輻射光進入該光纖的比例。

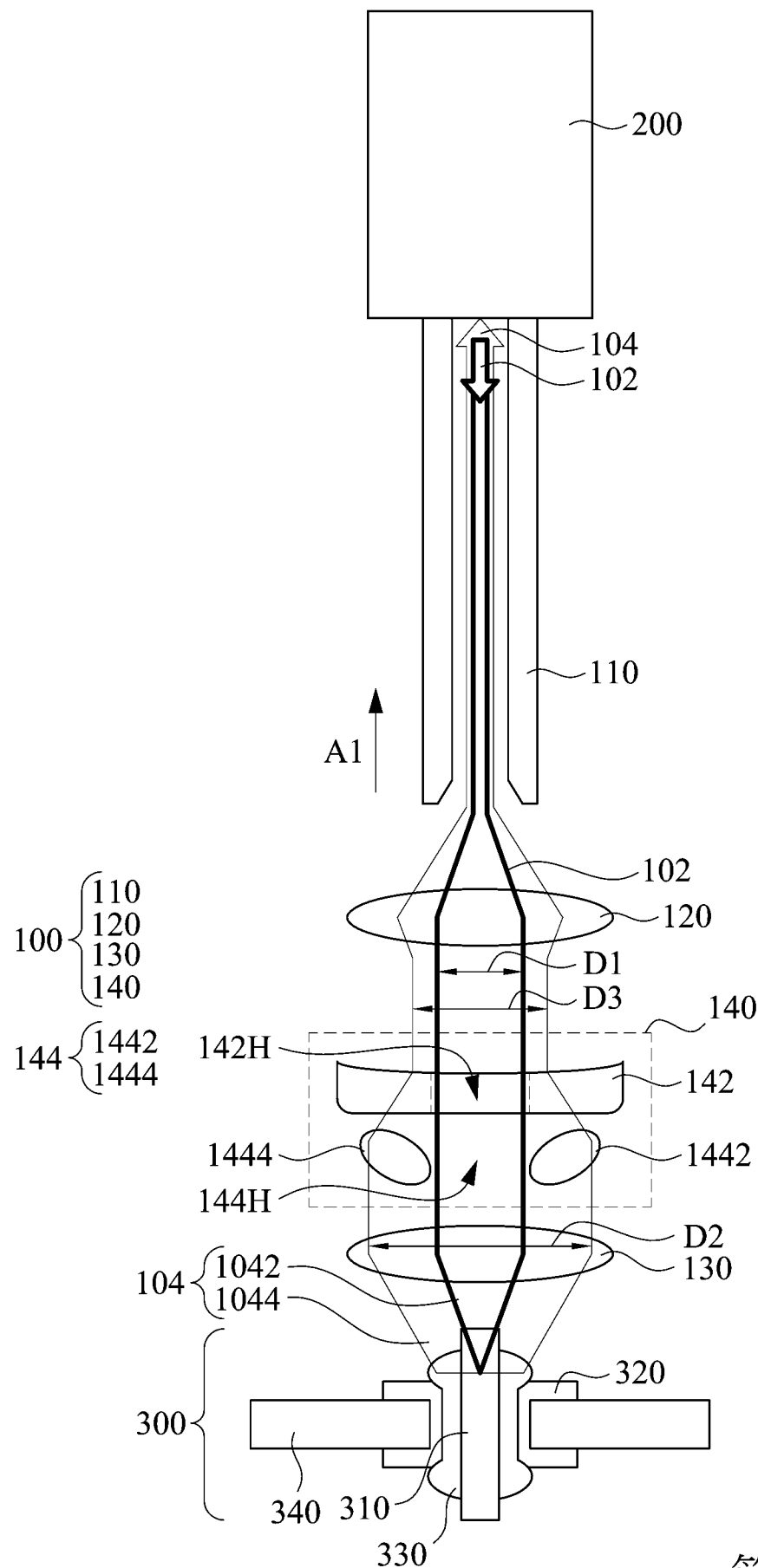
【請求項 8】如請求項 7 所述之加工系統，其中該開孔的一孔徑大於該加工輻射光的直徑。

【請求項 9】如請求項 7 所述之加工系統，其中該開孔的一孔徑為該加工輻射光的直徑的 1.1 倍~1.3 倍。

【請求項 10】如請求項 7 所述之加工系統，其中該開孔的一孔徑小於該熱源輻射光的直徑。

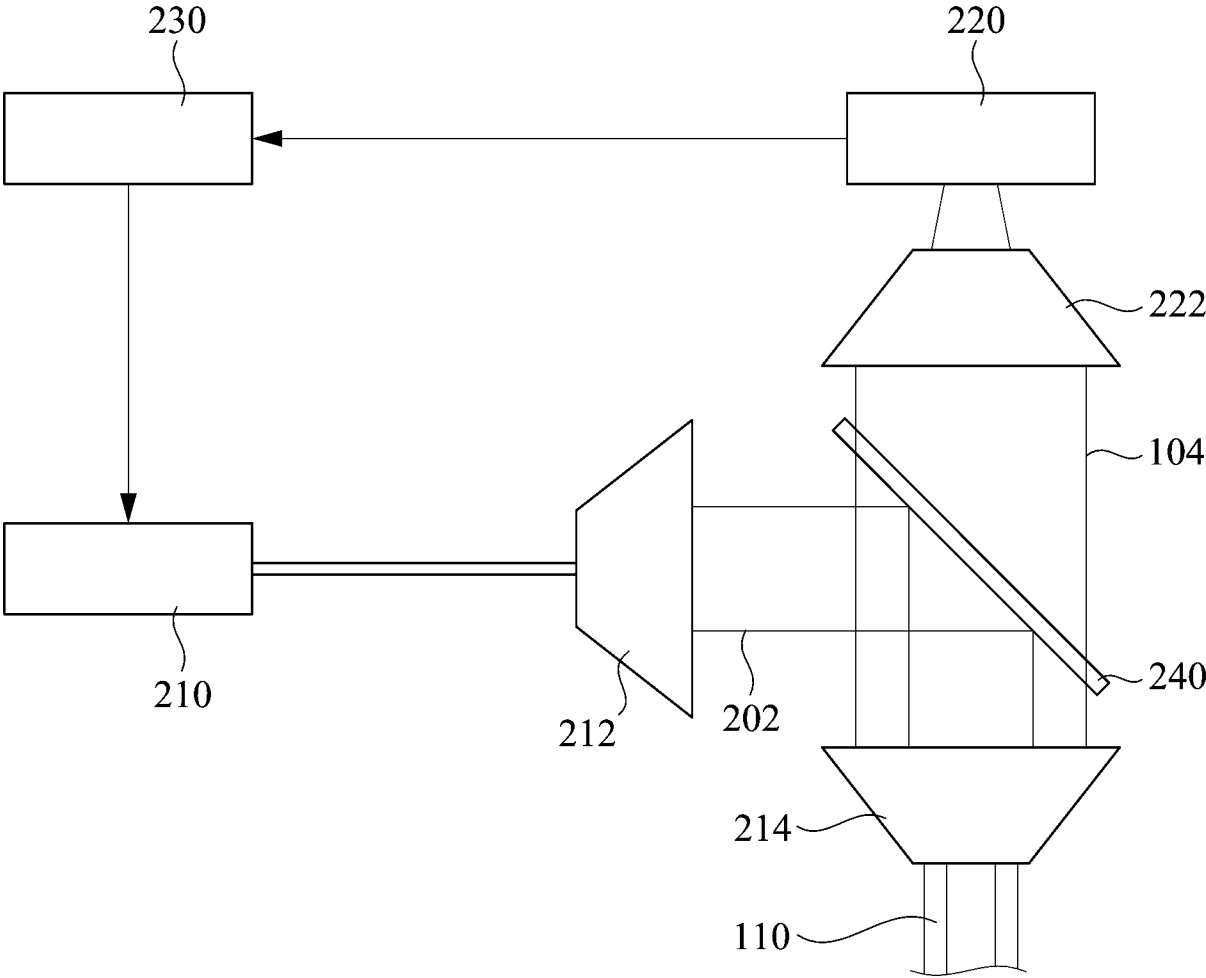
【請求項 11】如請求項 7 所述之加工系統，其中該加工輻射光包括雷射光、X 光、紫外光、兆赫波、微波。

【請求項 12】如請求項 7 所述之加工系統，其中該熱源輻射光包括紅外光與近紅外光。



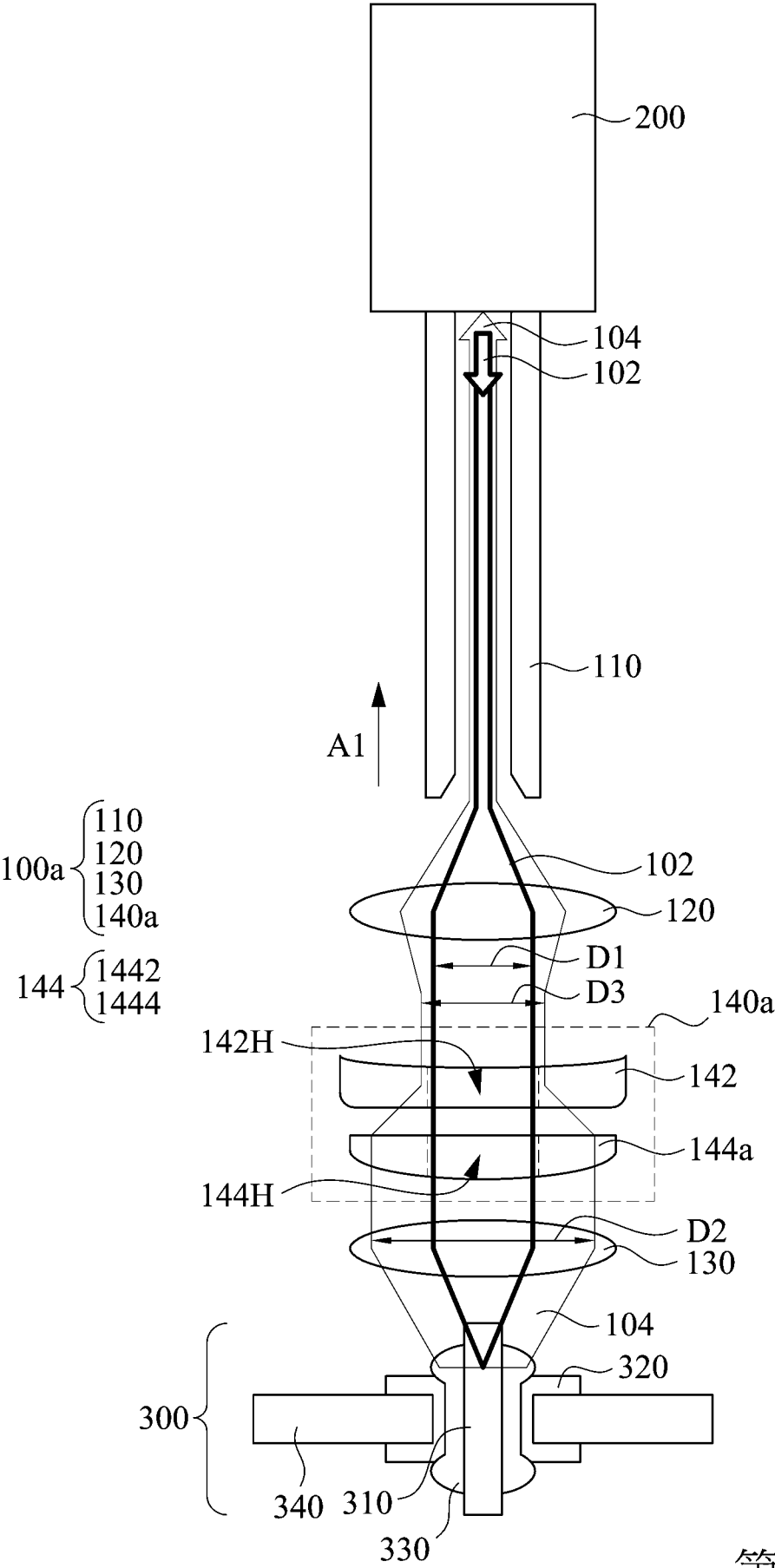
第 1 圖

200

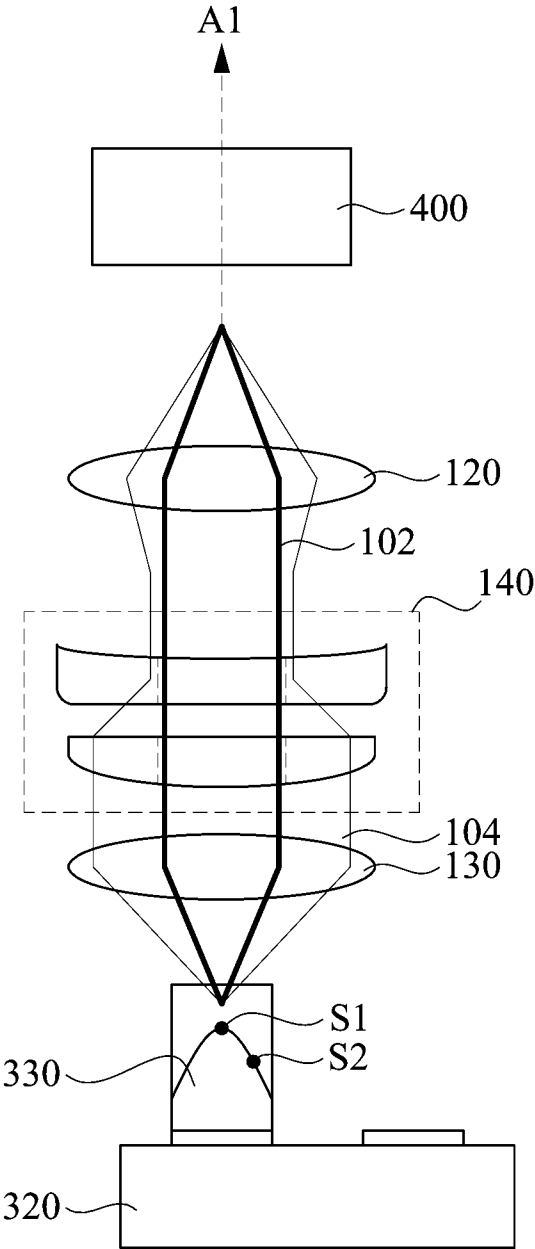


第 2 圖

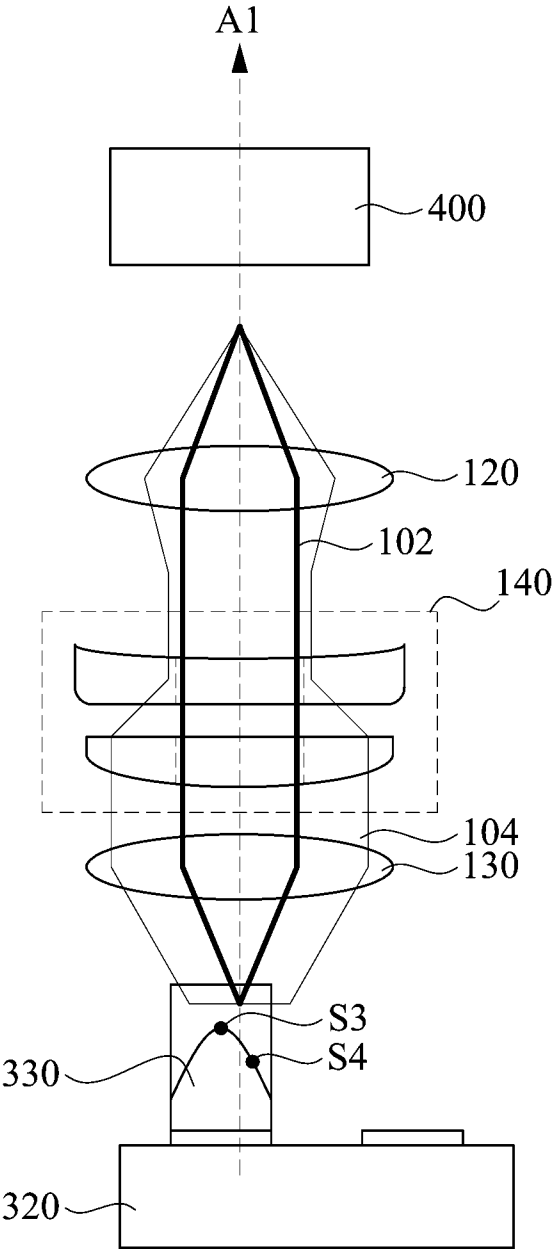
10a



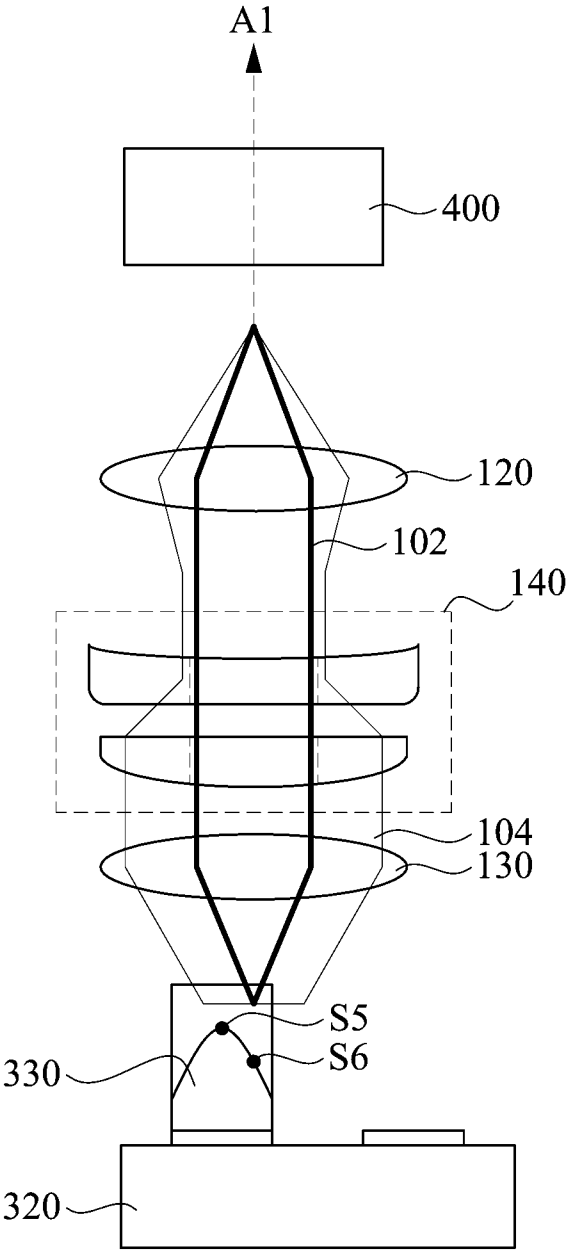
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖