

公告本

申請日期	89.6.1
案號	89110657
類別	B23K 26/02, 26/18, H05K 3/34.

A4
C4

457158

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	雷射軟焊方法
	英文	LASER SOLDERING METHOD
二、發明人	姓名	1. 約翰 沃佛德 2. 琳達 伍迪
	國籍	皆美國
住、居所	住、居所	1. 美國佛州奧蘭多市春雨街6732號 2. 美國佛州桑特維爾市471公路2244號
	代表人姓名	
三、申請人	姓名 (名稱)	美商洛伊馬汀公司
	國籍	美國
住、居所 (事務所)	住、居所 (事務所)	美國馬里蘭州貝詩達市洛克里路6801號
	代表人姓名	傑 L. 珍斯金

裝

訂

線

457158

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

美國 1999年06月02日 09/323,944 有 無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

總

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

發明背景

1. 發明範圍

本發明係關於使用雷射熔合材料的領域，特別是關於軟焊金屬物件，諸如印刷電路板與電子部件之間的電連接。

2. 背景資訊

授給 Fukumoto 等人的美國專利 5,580,471 號與授給 Adamski 等人的美國專利 4,963,714 號舉例顯示若干傳統自動化雷射軟焊技術。

Fukumoto 專利揭示一自動化雷射軟焊裝置，其包含一用於產生複數雷射光的半導體二極體，雷射光利用光纖維傳輸及結合。光纖維的出口端朝向一鏡，鏡將自光纖維射出的雷射光反射至一透鏡總成中。透鏡總成將雷射光聚焦於待軟焊在一起的物件上，以致於雷射光可將物件加熱及將軟焊料融化，以將物件熔合在一起。鏡或掃描器轉動，以改變雷射光與鏡表面之間的入射角，藉以將雷射光反射至一待軟焊之物件上的不同位置，物件係諸如印刷電路板。其他傳統雷射軟焊方法在將雷射光自一軟焊位置移動至另一軟焊位置時，只移動雷射光越過物件，替代的作法是在鏡轉動時將雷射關閉，以致於軟焊位置以外的位置不會由雷射光撞擊及加熱。亦設有一偏軸照相機與影像處理裝備，以幫助監視及控制雷射軟焊裝置的操作。

Adamski 專利揭示一自動化雷射軟焊系統，其包含複數雷射二極體，每一個二極體具有一光纖維，用於引導二極體的輸出至一軟焊位置。雷射二極體組織成爲複數群組。

五、發明說明(2)

就每一群組而言，群組中之雷射二極體的光纖維輸出結合，以提供單一光線。群組之單一光線輸出同時聚焦於一印刷電路板上的不同軟焊位置，以在不同軟焊位置同時形成軟焊接合部位。

在傳統自動化雷射軟焊技術中，雷射光聚焦於一軟焊位置，以致於光線只撞擊一待軟焊的部件，而非例如一部件所在之一部分電路板，故難以控制光線的強度，以防止待軟焊部件的過熱，也同時確保溫度上升至足夠高，以使軟焊料正確流入接合部位中，且與與部件粘合。此外，光線必須精確定位在待軟焊部件上，因為當光點只剛好大到足以遮蓋待軟焊部件時，光線之略微偏差會促使光線部分或完全錯失待軟焊部件。然而，如果使光點大於待軟焊部件區域，以減少偏差的敏感度，則雷射光的多餘部分將撞擊且可能損壞其他物件，諸如一支撐部件的非金屬印刷電路板。

在電機裝置工業中，爲了各種理由，手動軟焊技術通常用於在特殊狀況取代自動化軟焊技術。這些理由包含，例如，物理或機械限制、待軟焊部件的高溫敏感度、與防止加工成本。然而，當使用手動軟焊技術時，由於諸如操作者誤差與自軟焊接合部位至自軟焊接合部位的自然操作者變化之因素，產品的品質可能變成令人難以接受。例如，即使是一技術高明的人類操作者也會在每一軟焊料結合部位以略微不同的方式使用銻鐵達略微不同的時間周期。在操作者也以人工施加一數量的軟焊料之狀況時，施加至每

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

一接合部位的軟焊料數量也可能改變。此外，手動軟焊技術典型上比自動化軟焊技術慢。當相鄰軟焊位置的距離或間距減少時，缺點更加嚴重。

因此，需要一自動化軟焊技術，其可用於可靠地及迅速地軟焊溫度敏感的部件，而不會損害部件，同時提供比傳統手動軟焊技術更佳的測試良率。

發明概述

依據本發明之一示範性實施例，提供一自動化軟焊技術與裝置，其係堅固及可靠，且可用於模仿手動軟焊技術，同時提供較大的速度與測試良率。雷射波長選擇為可由待軟焊金屬部件良好地吸收，但由支撐金屬部件的非導電性材料或電路板較不良地吸收。雷射波長可為，例如，接近825毫微米，且可為，例如，在825毫微米 \pm 35毫微米的範圍。依據本發明之一示範性實施例，裝置的構造係俾使在一軟焊位置之雷射光的光點尺寸大於待軟焊之部件或軟焊接合部位的面積。可使雷射光點尺寸足夠大，以同時包圍在一印刷電路板上的若干軟焊接合位置。

在本發明之一示範性實施例中，雷射光散焦，以致於由雷射光撞擊以形成一光點的軟焊位置不位於雷射光之焦點或聚焦點。此散焦確保，光線的強度或能量密度有效均分佈於光點。依據本發明之一實施例，光點大致上等速移動越過一或更多軟焊接合位置，且當光點移動越過一或更多軟焊接合位置時，雷射的功率位階維持在大致上恆定的位階。也可以提供，例如，照相機，其具有一與雷射光大

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

總

五、發明說明(4)

致上共軸線的光軸，以幫助監視及控制裝置的操作。

圖式簡單說明

專精於此技藝的人從較佳實施例的下列詳細說明並配合附圖而閱讀時，將可明白本發明之其他目的及優點。圖中的相同元件已經以相同的參考號碼表示。

圖1顯示本發明之一示範性實施例側視圖。

圖2A-2C顯示依據本發明之一示範性實施例的待軟焊部件頂視圖。

圖3A-3C顯示依據本發明之示範性實施例的雷射光焦點位置。

圖4顯示包含一個二向色稜鏡之本發明的示範性實施例。

圖5顯示一依據本發明之一示範性實施例的透鏡系統。

圖6顯示依據本發明之一示範性實施例的過程，用於在軟焊過程或校準過程期間，調整散焦量及/或雷射功率設定。

較佳實施例詳細說明

圖1顯示一依據本發明之示範性實施例的雷射軟焊機器100。機器100包含一雷射102，其可為，例如，雷射二極體。來自雷射102的光經由一光纜線或光纖維束104提供至一透鏡單元106，其將光提供至一成像光學單元108。光學單元108沿著Z軸線140朝向一軟焊位置142射出雷射光。透鏡單元106與光學單元108接合至一支援光線114。一照相機112也設於支援光線114上，具備沿著

五、發明說明(5)

軸線140的光學視野。一電力纜線116供應電力予照相機112，而一視頻輸出纜線118將照相機112所攝取的影像資料傳送至一諸如視頻監視器(未顯示)的影像顯示器，以監視及控制機器100的操作。

依據本發明之示範性實施例，光學單元108可設有一個二向色稜鏡(未顯示)，其使透鏡單元106所提供的不可見雷射光偏離，以致於它沿著軸線140朝向軟焊位置142行進。二向色稜鏡允許可見光在相反方向沿著軸線140行進，且通過二向色稜鏡而到達照相機112，以致於照相機112可沿著軸線140攝取軟焊過程的影像。可提供一環形燈110，以照射沿著軸線140之軟焊位置142，以增強照相機112所攝取的影像。

軟焊位置142係一物件144之表面區域部分，其由光學單元108沿著軸線140射出的光線撞擊。圖1顯示物件144，其位於一由X-Y檯120支撐的轉動台架124上。X-Y檯120經由一轉動接頭122支撐轉動台架124，轉動接頭122允許轉動台架124繞一與軸線140平行或共軸的軸線轉動。

檯120可沿著垂直於軸線140的X與Y軸線(未顯示)移動，以致於軟焊位置142可移動至不同位置，諸如物件144上之軟焊接合位置130。圖1所示物件144包含一印刷電路板126，而電子部件128安裝於其上。電子部件128具有金屬導線132，其待軟焊於印刷電路板126上的金屬接觸墊座134。每一軟焊接合位置130包含導線132之一

五、發明說明(6)

與墊座134之一部分。依據本發明的一實施例且如下述，當光學單元108正射出雷射光時，藉由使對應的軟焊接合位置130移動通過軟焊位置142，可將導線132與墊座134軟焊在一起。

軟焊位置142的尺寸，或在軟焊位置142之雷射光的光點尺寸，可藉由調整或改變一在透鏡單元106中的透鏡總成及/或調整光學單元108與軟焊位置142之間沿著軸線140的距離而改變。雷射光在軟焊位置之平均強度或能量密度可藉由改變在軟焊位置142的光點尺寸及/或改變供應至雷射102的功率量而改變。能量密度可以，例如，每平方公分的瓦特數(瓦特/平方公分)為單位而表示。

圖2A-2B顯示依據本發明之示範性實施例的待軟焊部件頂視圖。如圖2A所示，第一與第二組208與210軟焊接合部位212位於一基材202上。基材202可為，例如，印刷電路板材料，諸如Kevlar™、聚醯亞胺、cynate酯或任何其他適當的材料。諸如光點204與光點206之雷射光點可具有適當尺寸，如圖2A所示，以致於它可同時包圍複數軟焊接合部位。光點204與光點206可，例如，沿著軟焊接合部位組208與210而在一第一方向214移動或掃描。掃描也可以等速執行。

在一掃描模式中，可發生焊劑引動。

如圖2B所示，每一軟焊接合部位212包含，例如，一來自部件封包216之一部分部件導線220、一在基材202上的墊座218，墊座218可連接至一在基材202上的板軌

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

五、發明說明(7)

線。如圖2所示，一光點207可具有適當尺寸且安置成，俾使當它沿著一部件封包216的周緣移動於方向214而越過軟焊接合部位212時，每一軟焊接合部位212具有在光點207內之相同的熱外觀或外形。於是，當軟焊接合部位212具有大致上相同的熱質量時，全部軟焊接合部位212將具有類似於光點207的熱吸收與傳遞特徵，其大致上以等速移動於它們上方。另言之，軟焊接合部位的構造與通過光點207之每一軟焊接合部位212的路徑之選擇較佳為，俾使每一軟焊接合部位212具有大致上相同的熱質量，且相對於光點而以大致上相同的方式吸收及傳遞熱。

例如，雖然不同的軟焊接合部位212具有不同的板軌線，當光點207相對於基材202在方向214移動時，其以相同的方式遮蓋軟焊接合部位212，且未遮蓋任何板軌線。於是，每一軟焊接合部位212具有大致上相同的熱質量，且相對於光點而以大致上相同的方式吸收及傳遞熱。

如果光點207遮蓋連接至軟焊接合部位212之一的一部分板軌線，則軟焊接合部位212將不只自遮蓋它的光點部分而且自光點207所遮蓋與加熱的板軌線部分接收熱。既然並非全部軟焊接合部位212具有在基材202頂部而將由光點207同樣遮蓋的板軌線，在此狀況下，不同的軟焊接合部位212將不同地吸收及傳遞熱，於是，在軟焊過程引起變化，其可能損害某些或全部之所產生的軟焊接合部位。

依據本發明的示範性實施例，其中不同的軟焊接合部位

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

具有不同的熱質量，可以適當選擇通過光點的不同軟焊料之不同路徑，以產生品質良好的軟焊接合部位。例如，如圖2C所示，其中軟焊接合部位222具有不同於軟焊接合部位224的熱質量，當光點移動於方向214而越過軟焊接合部位與基材202時，通過光點220之每一軟焊接合部位222的路徑可不同於通過光點220之每一軟焊接合部位224的路徑。

依據本發明的示範性實施例，越過光點之強度或能量密度係均質或均勻的，即，在光點中無「熱點」。當跨越光點之能量密度的變化足夠小，以致於光點可正確軟焊金屬元件，而不會燃燒或損害部件，例如，電路板或光點中的基材，則跨越光點之能量密度係有效均勻。

如果跨越光點之能量密度不夠均勻，則在一軟焊操作期間，具有較高能量密度的光點內之熱點或光點中之位置可能損害光點內之部件。例如，光點可能使支撐待軟焊之一或更多金屬部件的電路板燃燒。

藉由使雷射光散焦，例如，藉由使光點移離雷射光之一焦點，則跨越光點之能量密度可均質化或變成更均勻。雷射光可，例如散焦，於是使光纖維束104中個別纖維之光點中的個別作用物模糊且混合在一起，且使跨越光點之能量密度的變化減少，直到跨越光點之能量密度有效均勻為止，或直到達成任何所欲的均勻等級或程度為止。所欲的均勻程度可以大於，例如，一均勻程度，其僅足夠達成可接受的軟焊接合部位，而不會損害在軟焊位置之光點中的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

物件。

依據本發明的示範性實施例，軟焊料均勻提供於每一軟焊接合部位，以致於在每一接合部位之軟焊料數量大致上相同於在其他接合部位之軟焊料數量。軟焊料能以，例如，軟焊料膏之連續聯珠的形式施加至一系列或一群軟焊接合部位，如此技藝所習知者，或可藉由安置一或更多成品形狀(performed shape)的軟焊料於該系列或該群軟焊接合部位而提供。可以使用任何適當的軟焊料安置方法，以在軟焊接合部位提供軟焊料，以致於在每一接合部位的軟焊料數量係一致的，且大致上相同於在將通過相同光點之其他接合部位的軟焊料數量。

依據本發明的示範性實施例，具有適當光點尺寸與適當強度或能量密度(其在跨越光點處係均質或有效均勻)的光點之提供可藉由使雷射光散焦，以致於光點所在的軟焊位置不是在雷射光的焦點，而是與焦點相隔一段距離。例如，在雷射光自雷射102經由圖1所示纜線104中的多數光纖維輸送至透鏡單元106之處，引導至軟焊位置的雷射光散焦，以致於光纖維的個別作用物在光點中混合且不明顯，以致於光點具有均勻的強度。依據本發明的示範性實施例，光點的散焦恰足以促使光纖維的個別作用物在光點中混合。例如，光點可散焦一最小的數量，其係在軟焊位置提供光點以有效均勻的能量密度所需者。

圖3A-3C顯示不同的散焦方法或構造之側視圖，其可用於本發明之各種示範性實施例。如圖3A所示，一散焦的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

總

五、發明說明(10)

光點316利用自透鏡總成308發出的光線而形成於一基材302上，以致於光點316位於透鏡總成308與一焦點314之間。如圖3B所示，光線320自透鏡總成308行進至基材302時發散，以在基材302上形成一散焦光點322，以致於光線之一焦點324位於透鏡總成308後方。如圖3C所示，光線326之一焦點330位於透鏡總成308與基材302上的散焦光點328之間。

圖4顯示本發明之一示範性實施例，其包含一軸上照相機404與一用於使光通過及偏離的二向色稜鏡402，如以上相關於圖1所說明者。如圖4所示，本發明之示範性實施例也可以包含一用於使部件脫焊的軟焊料移除裝置406，例如，以致於可移除它們。

圖5顯示一依據本發明之一示範性實施例的透鏡系統。如圖5所示，一雷射輸入纖維束501將雷射光輸送至光學總成外殼503。由光學總成外殼503內部之雷射輸入纖維束501射出的光線505由第一透鏡507彎曲，然後，撞擊二向色稜鏡509，其使光線505朝向一第二透鏡511偏離。第一與第二透鏡507、511及它們之間以及第一透鏡507與纖維束501一端519之間的光學距離依據眾所週知的光學原則適當選擇，以在一軟焊位置515提供所欲的光點尺寸，其係離開光學總成外殼503之所欲的工作距離。

特別地，如圖5所示，雷射輸入纖維束50的有效光學直徑為0.060吋。另言之，光線505在纖維束端519的直徑為0.060吋。離開第二透鏡511後的光線505之焦點513與光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

五、發明說明(11)

學總成外殼503相距1.60吋，而軟焊位置515更與焦點513相距0.60吋(即，與光學總成外殼503相距2.20吋)。因為圖5所示光學系統具有1X的放大率，在焦點513的光線直徑相同於在纖維束端519的光線直徑，即，0.060吋。在軟焊位置515的散焦光線或光點直徑係0.075吋。

如果，例如，圖5所示透鏡系統具有2X的放大率而非1X的放大率，則在焦點513的光線直徑將為纖維束501之有效光學直徑的二倍，於是直徑為0.120吋。

參考圖1，透鏡單元106可包含一第一透鏡，諸如圖5所示的第一透鏡507，且成像光學單元108可含有一第二透鏡，諸如圖5所示的第二透鏡511。

專精於此技藝的人將明白，依據本發明之原則的透鏡系統可以不同的方式構成，其具備不同的放大率、雷射輸入纖維束的有效光學直徑、透鏡數目等，以致於在一軟焊位置的散焦光線或光點尺寸將在與透鏡系統相距適當的工作距離處具有適當的直徑。透鏡系統的構造可以係，俾使一透鏡系統之所選擇的部件(例如，透鏡單元106)可以容易地替換或調整，以提供不同的放大率、光點尺寸、工作距離等，以適當滿足不同軟焊工作之特殊參數與需求。

來自焦點之光線的收斂與發散率也可以適當選擇，以致於當透鏡系統與軟焊位置之間的工作距離在一特定公差內時，在軟焊位置之光點直徑及/或光點均勻性也在特定公差內。例如，依據本發明之一示範性雷射軟焊裝置可在一實際工作距離達到的最大解析度或最小增量可限制來自焦

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

結

五、發明說明 (12)

點之光線的最大收斂或發散率，以致於光點直徑及/或光點均勻性在可接受的公差內。

依據本發明之示範性實施例，光線可移動至一軟焊位置，啓動達一預定時間量，直到在軟焊位置之一或更多軟焊接合部位正確軟焊為止，關閉，然後移動至一新的軟焊位置以重覆循環。另言之，光點可以等速連續移動越過軟焊位置，如前述，或替代地可關閉、移動、在一特定位置啓動等，以致於在雷射啓動期間，光點未相對於它正在軟焊的軟焊接合部位而移動。

依據本發明的實施例，雷射光與一待軟焊部件之間的相對移動可以各種方式提供，例如，藉由移動部件、移動雷射光、或移動二者。例如，對比於圖1所示裝置，一雷射軟焊裝置可依據本發明的示範性實施例而設置成高架式構造，以致於射出雷射光的一部分裝置以二或更多維方式移動，而待軟焊部件相對於雷射軟焊裝置之其餘部分大致上保持固定在定位。

依據本發明的示範性實施例，軟焊接合部位或軟焊接合部位組之正確散焦量與雷射功率設定的獲得可藉由重覆檢查由於光點內之熱點的損傷、檢查光點內之均勻損傷、及檢查雷射功率設定是否提供足夠的熱以正確執行軟焊操作、及適當調整雷射光及/或雷射功率設定的散焦量。

散焦量可表示為雷射之一焦點與散焦光點之一位置間的距離，表示為在焦點之光點的尺寸與散焦光點的尺寸間之百分比差，或以其他適當形式表示。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

總

五、發明說明 (13)

當光點之一散焦量增加時，例如，超過提供跨越光點之有效均勻能量密度所需的最小量，必須監視光點的能量密度變化，其係由光學系統中的缺陷或變化所引起。

例如，光學系統中的球面像差會導致光線畸變，其在散焦量增加時可能變成越來越顯著。當此缺陷或變化導致一在軟焊位置之光點的能量密度變化時，其不利地影響軟焊過程，則能量密度變化可修正。例如，散焦量可適當減少，及/或可使用高品質的光學系統。

既然光點的尺寸將隨著與雷射光之一焦點的距離而改變，則當雷射光之散焦量藉由改變雷射光焦點與軟焊位置之間的距離而改變時，在軟焊位置的光點尺寸將隨之改變。因此，光點尺寸也可重覆或周期性檢查，以確保光點實際尺寸與光點所欲尺寸之間的任何差異在可接受的公差內。如果光點實際尺寸未足夠接近所欲尺寸，則在雷射焦點的光點尺寸可適當調整，例如，藉由調整或更換光學元件，以提供不同的放大率。

圖6顯示一示範性程序，用於在一軟焊過程期間或在一軟焊過程之前的校準期間，正確調整散焦量及/或雷射功率設定。自步驟602開始以後，控制進行至步驟604，在該處一焦點尺寸或在雷射之一焦點的雷射光點尺寸係依據在一軟焊位置之所欲的散焦光點尺寸而選擇。例如，起初可選擇一略小於所欲的散焦光點尺寸之焦點尺寸。控制自步驟604進行至步驟606，在該處選擇一初始雷射功率輸出。控制自步驟606進行至步驟608，在該處一旗標設定

五、發明說明 (14)

為等於1。如以下更詳細說明者，旗標指示一參數是否已調整。當無參數需要調整時，則完成校準。控制自步驟608進行至步驟610，在該處顯現由於光點中的局部熱點之任何損傷，例如，對於支撐一或更多待軟焊部件之基材的損傷。如果在步驟610的回答為是，則控制進行至步驟612，在該處雷射光以一增量散焦或進一步散焦，此係例如藉由以一增量增加在軟焊位置的光點與雷射光的一焦點之間的距離。增量可依待軟焊物品的特殊配置與環境及軟焊裝置的構造而適當挑選或選擇。控制自步驟612進行至步驟614，在該處旗標設定為等於零。控制自步驟614進行至步驟616。如果在步驟610的回答為否，則控制直接自步驟610進行至步驟616。

在步驟616，判定是否在軟焊位置之光點內的非局部區域有均勻損傷，或者，目前或先前在光點內之一物件的非局部區域有均勻損傷。均勻損傷指示，例如，跨越光點之一總能量密度太高。因此，如果顯現均勻損傷，控制自步驟616進行至步驟618，在該處，雷射之一功率輸出減少。控制自步驟618進行至步驟620，在該處，旗標設定為等於零。控制自步驟620進行至步驟622。如果在步驟616未顯現均勻損傷，則控制直接自步驟616進行至步驟622。

在步驟622，判定雷射是否提供足夠的熱以適當軟焊部件，或者，另言之，軟焊接合部位是否變得足夠熱，以供軟焊料熔化及正確流動，以產生完整的軟焊接合部位。若

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(15)

為否，則控制進行至步驟624，在該處雷射之功率輸出增加。控制自步驟624進行至步驟626，在該處旗標設定為等於零。控制自步驟626進行至步驟628。如果在步驟622判定，雷射正提供足夠的熱，則控制直接自步驟622進行至步驟628。

在步驟628，判定在軟焊位置的光點尺寸是否令人可接受地接近在軟焊位置之所欲的光點尺寸。若為否，則控制進行至步驟630，在該處調整光點尺寸，此係例如藉由適當選擇一不同的透鏡單元放大率，以致於在雷射光焦點的光點改變尺寸。控制自步驟630進行至步驟632，在該處旗標設定為等於零。控制自步驟632進行至步驟634。如果在步驟628判定，在軟焊位置的光點尺寸令人可接受地接近所欲的光點尺寸，則控制直接自步驟628進行至步驟634。

在步驟634，判定旗標是否等於零。若為是，則控制回到步驟608，而過程重覆。若為否，則完成參數的校準或調整，而控制自步驟634進行至步驟636，過程在該處結束。

依據本發明之一示範性實施例，在該處用於軟焊的雷射波長係在人類視覺範圍之外，而光纖維束104中之中央光纖維可具有在人類視覺範圍內的雷射波長，且所產生的可見光線可用於指示操作者軟焊的位置。因為可見光線也通過光學系統，它也可用於幫助操作者決定，雷射焦點(或通過光學系統的雷射光)位於何處。例如，操作者可沿著z

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (16)

軸線移動軟焊位置，直到軟焊位置在焦點為止。操作者將知道，軟焊位置係在焦點，因為可見光線的光點將為，例如，最小、最強等之故。然後，在操作者預先知道用於迫切的軟焊或脫焊工作之正確散焦量，例如，沿著Z軸而與焦點的精密線性距離的情況時，操作者可僅將軟焊位置移動已知量，以顯現在軟焊位置之所欲散焦量。

依據本發明之一示範性實施例，對用於軟焊之雷射波長敏感的紙也可用於幫助一操作者決定一軟焊位置，在該處光點具有正確的散焦量，或至少一可進一步調諧或調整的初始散焦量。進一步調整可藉由，例如，以機器操作若干測試板及/或利用圖6所繪示的過程而執行。操作者可安置一張紙於軟焊位置，啟動雷射，然後觀察在軟焊位置由雷射光點所導致的燃燒圖案。當燃燒圖案在跨越光點處對人類的肉眼呈現出均質或均勻狀態時，操作者可下結論，光點正確散焦，或至少已正確選擇一初始散焦量。

專精於此技藝者可明白，本發明可以其他特定形式實施，而不會偏離其精神或基本特徵，且本發明不限於此處所說明的特定示範性實施例。所以，從各方面來看，認為現在所揭示的特定示範性實施例係繪示性而非限制性。本發明的範疇由所附申請專利範圍而非前述說明所指示，且在其意義與範圍及等效事項內之全部改變意圖包含於其中。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱:雷射軟焊方法)

提供一種自動化軟焊技術與裝置，其係堅固及可靠。一雷射用於加熱待軟焊的金屬部件，且雷射波長依據金屬部件的光吸收特徵而選擇。雷射波長可為，例如，約825毫微米。雷射形成一光束點之軟焊位置係位於與雷射光之一焦點相距一預定距離之處，以致於光點散焦，且在其區域具有一均勻強度。光點可具有適當尺寸，以同時圍繞複數軟焊接合位置。跨越複數軟焊接合位置的光點尺寸與路徑係選擇為，俾使由光線接觸之那些部分的軟焊接合位置具有相同的散熱性質。一照相機也配置成與雷射光共軸線，而一個二向色稜鏡安置於雷射光與照相機之間。二向色稜鏡使雷射光朝軟焊位置偏離，且使可見光通過軟焊位置而到達照相機。

LASER SOLDERING METHOD

英文發明摘要(發明之名稱:)

An automated soldering technique and device are provided that are robust and reliable. A laser is used to heat metallic components to be soldered, and a wavelength of the laser is chosen based in light absorption characteristics of the metallic components. The laser wavelength can be, for example, about 825 nanometers. A soldering location at which the laser forms a beam spot is located at a predetermined distance away from a focus of the laser beam, so that the beam spot is defocused and has a uniform intensity across its area. The beam spot can be sized to simultaneously encompass a plurality of solder joint locations. The beam spot size and path across a plurality of solder joint locations are selected so that those portions of the solder joint locations which are touched by the beam have the same heat sinking properties. A camera is also provided coaxially with the laser beam, and a dichroic prism is positioned between the laser beam and the camera. The dichroic prism deflects laser light toward the soldering location, and passes visible light from the soldering location to the camera.

六、申請專利範圍

1. 一種用於軟焊金屬部件之裝置，包括：
 - 一雷射，用於提供光線以加熱金屬部件，且具有根據金屬部件之光吸收特徵而選擇的波長；及
 - 一散焦機構，用於使光線散焦，以提供一光點，其在與光線之一焦點相距預定距離之軟焊位置處具有一有效均勻能量密度。
2. 如申請專利範圍第1項之裝置，又包括：
 - 一支撐檯，用於支撐金屬部件；
 - 一移動機構，用於沿著三正交軸線之至少一軸線提供檯與雷射之間的相對移動，及用於沿著三正交軸線之至少一軸線提供轉動性移動；及
 - 一功率控制器，用於調諧雷射之一功率輸出。
3. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中功率控制器調諧雷射之功率輸出，以在軟焊期間，當光線移動越過一或更多軟焊接合部位時，維持一恆定等級的功率。
4. 如申請專利範圍第1項之裝置，又包括一機構，用於在金屬之每一軟焊接合位置，提供一預定數量的軟焊料。
5. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中光點之一尺寸選擇為同時圍繞複數軟焊接合位置。
6. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中雷射的波長選擇為使金屬部件的光線吸收最大化。
7. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中金屬部件設於一非金屬基材上，且雷射的波長選擇為使下列a)及b)之比最大化，a)金屬部件對於雷射所射出之光的吸收，b)非金

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

張

訂

線

六、申請專利範圍

- 屬基材對於雷射所射出之光的吸收。
8. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中雷射的波長在約790毫微米至約860毫微米之間。
 9. 如申請專利範圍第8項之裝置，其中雷射的波長約為825毫微米。
 10. 如申請專利範圍第1項之裝置，又包括：
 - 一照相機，其配置成攝取軟焊位置之至少一影像，照相機之一光學軸線與雷射光之一軸線共軸線；及
 - 一個二向色稜鏡，其配置成使雷射光朝軟焊位置偏離，且使可見光沿著照相機的光學軸線通過。
 11. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中雷射光之一焦點位於一光線源與軟焊位置之間。
 12. 如申請專利範圍第1項之裝置，又包括一軟焊料移除裝置，用於移除在軟焊位置或靠近軟焊位置的熔融軟焊料。
 13. 一種軟焊金屬部件之方法，包括下列步驟：
 - 使一雷射光散焦，以提供一光點，其在一軟焊位置具有一有效均勻能量密度。
 14. 如申請專利範圍第13項之方法，又包括選擇雷射之波長以使金屬部件的光線吸收最大化之步驟。
 15. 如申請專利範圍第14項之方法，其中所選擇的波長在約790毫微米至約860毫微米之間。
 16. 如申請專利範圍第13項之方法，又包括使光點具有適當尺寸以同時圍繞複數軟焊接合位置之步驟。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

17. 如申請專利範圍第13項之方法，又包括之步驟為調諧雷射之一功率輸出，以當光線移動越過一或更多軟焊接合位置時，維持一恆定等級的功率。
18. 如申請專利範圍第13項之方法，其中焦點位於一雷射光源與軟焊位置之間。
19. 如申請專利範圍第13項之方法，又包括自雷射所加熱之一軟焊接合位置移除熔融軟焊料之步驟。
20. 如申請專利範圍第13項之方法，又包括選擇雷射的波長以使下列a)及b)之比最大化之步驟，a)金屬部件對於雷射所射出之光的吸收，b)非金屬基材對於雷射所射出之光的吸收。
21. 如申請專利範圍第13項之方法，又包括掃描光線於一或更多軟焊接合位置之步驟。
22. 如申請專利範圍第21項之方法，又包括之步驟為選擇光點之一尺寸，以致於一或更多軟焊接合位置相對於光點顯現為互相熱相似。
23. 如申請專利範圍第21項之方法，又包括之步驟為選擇每一軟焊接合位置通過光點的路徑，以致於一或更多軟焊接合位置相對於光點顯現為互相熱相似。
24. 如申請專利範圍第13項之方法，其中雷射光以一最小量散焦，其係提供在軟焊位置具有有效均勻能量密度的光點所需者。
25. 如申請專利範圍第13項之方法，其中光點位於與雷射光之一焦點相距一段距離之處。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

26. 一種軟焊金屬部件之方法，包括下列步驟：

提供一雷射光，用於加熱金屬部件；

根據金屬部件的光吸收特徵選擇雷射光的波長；及

使雷射光散焦，以提供一光點，其在一軟焊位置具有一跨越光點的有效均勻能量密度，軟焊位置係與雷射光之一焦點相距一段距離。

27. 如申請專利範圍第26項之方法，又包括下列步驟：

在使光點內之熱點對於一在軟焊位置的物件之損傷局部化時，改變軟焊位置與光線焦點之間的距離，以使跨越光點的能量密度進一步均質化。

28. 如申請專利範圍第27項之方法，又包括下列步驟：

當光點使一在軟焊位置的物件於一光點內的區域均勻損傷時，該光點係對應於各輸送一部分雷射光的多數光纖維，使雷射光之功率減少。

29. 如申請專利範圍第28項之方法，又包括下列步驟：

當雷射光提供的熱不足以正確軟焊金屬部件時，增加雷射光之功率。

30. 如申請專利範圍第26項之方法，其中在軟焊期間，當光線正確軟焊在光點中的金屬部件而不會損傷在光點中的任何物件時，在軟焊位置跨越光點的能量密度係有效均勻。

31. 如申請專利範圍第30項之方法，其中物件係一電路板，其支撐至少一金屬部件。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

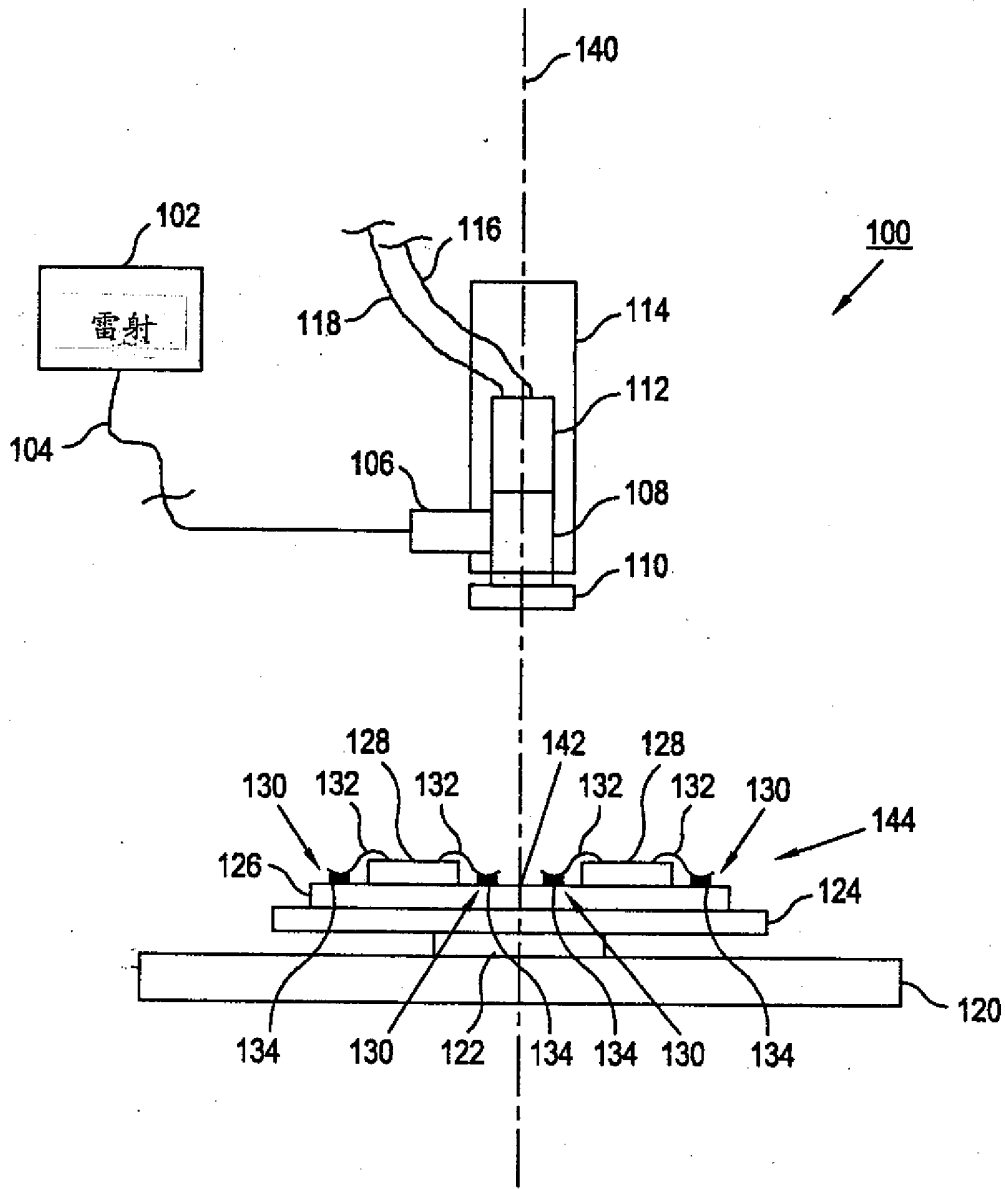


圖 1

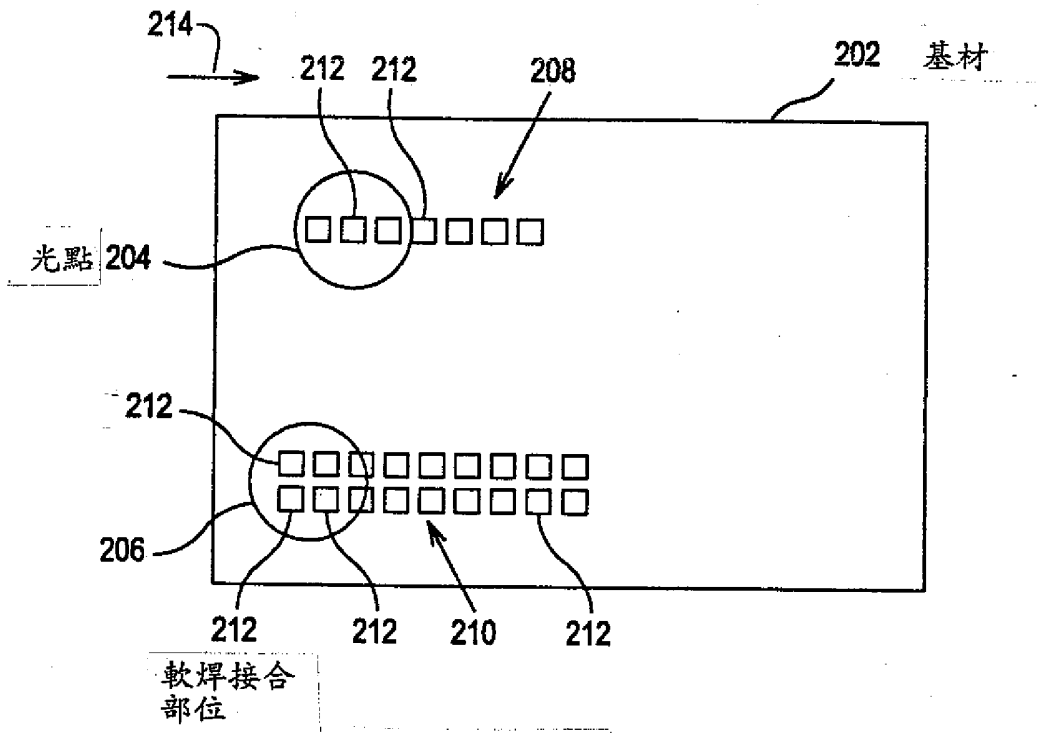


圖 2A

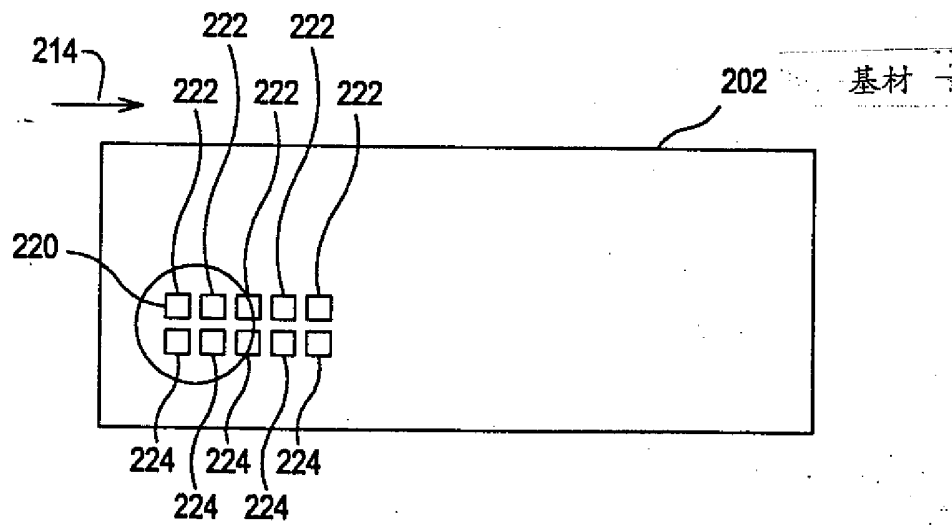


圖 2C

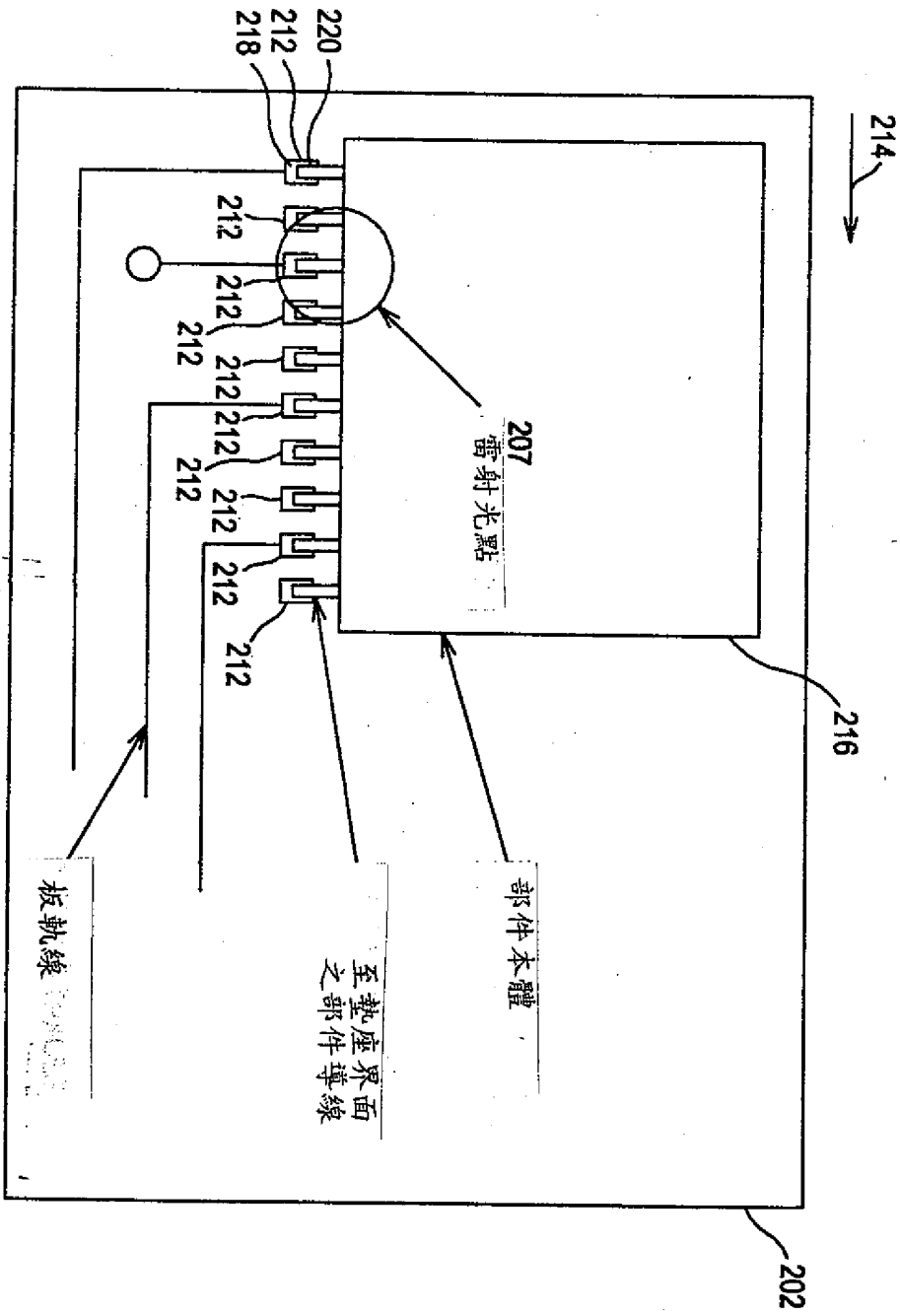


圖 2B

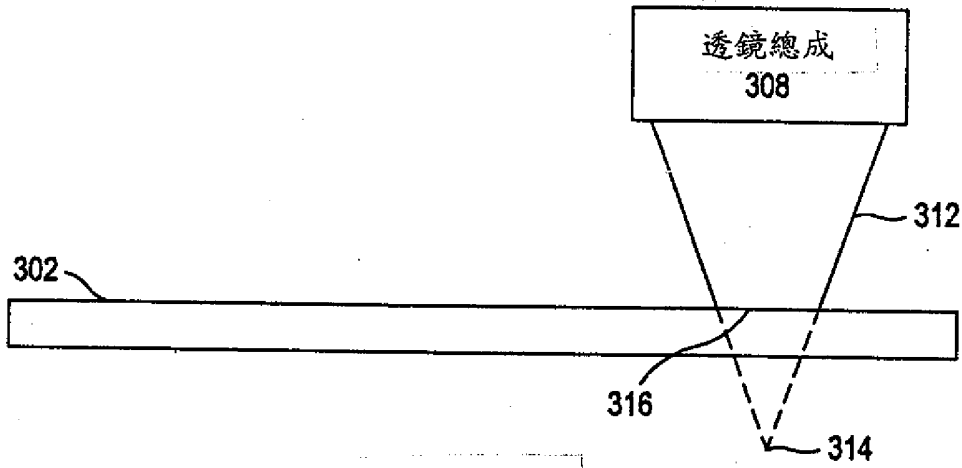


圖 3 A

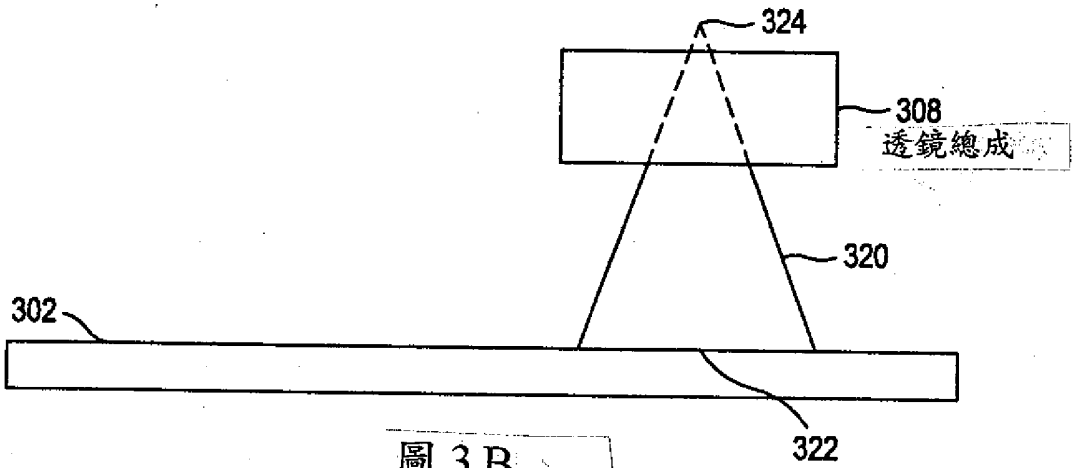


圖 3 B

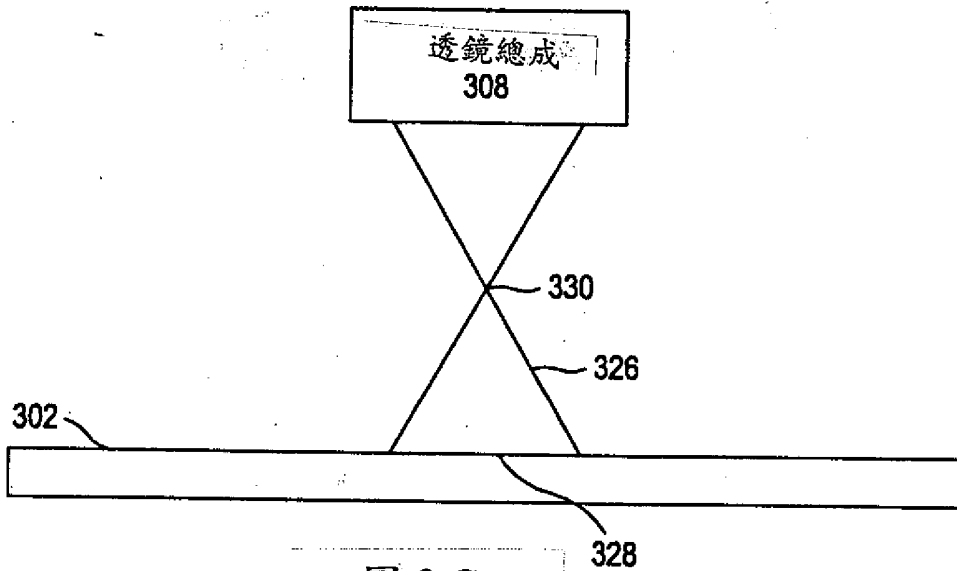


圖 3 C

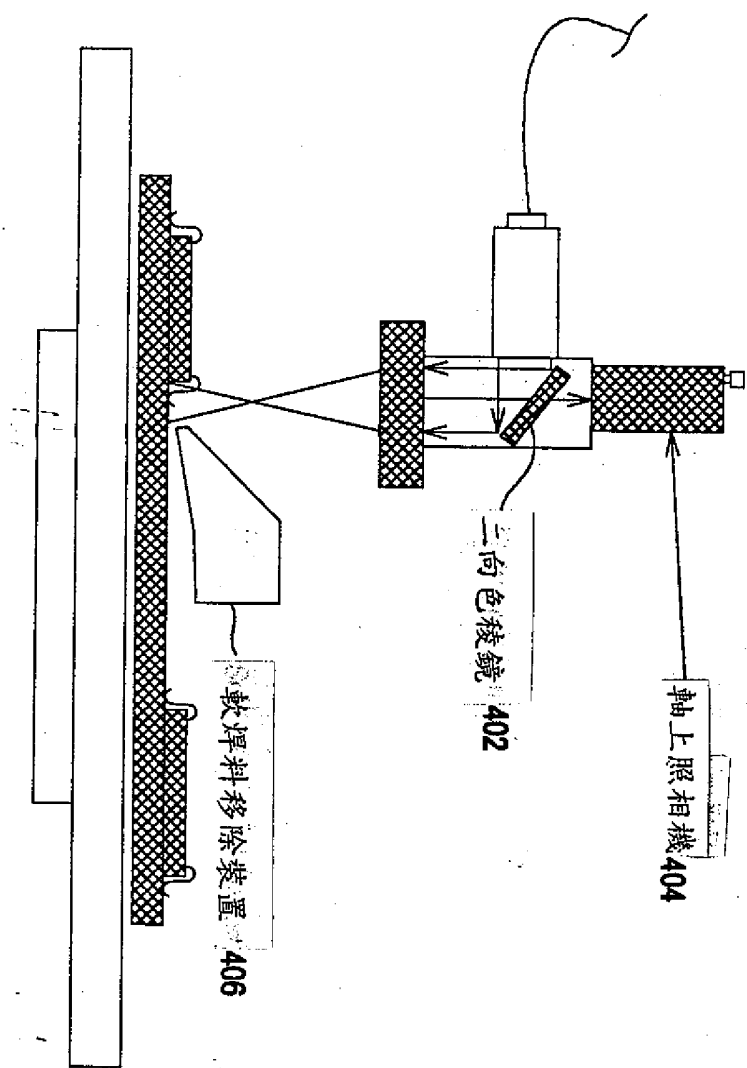


圖 4

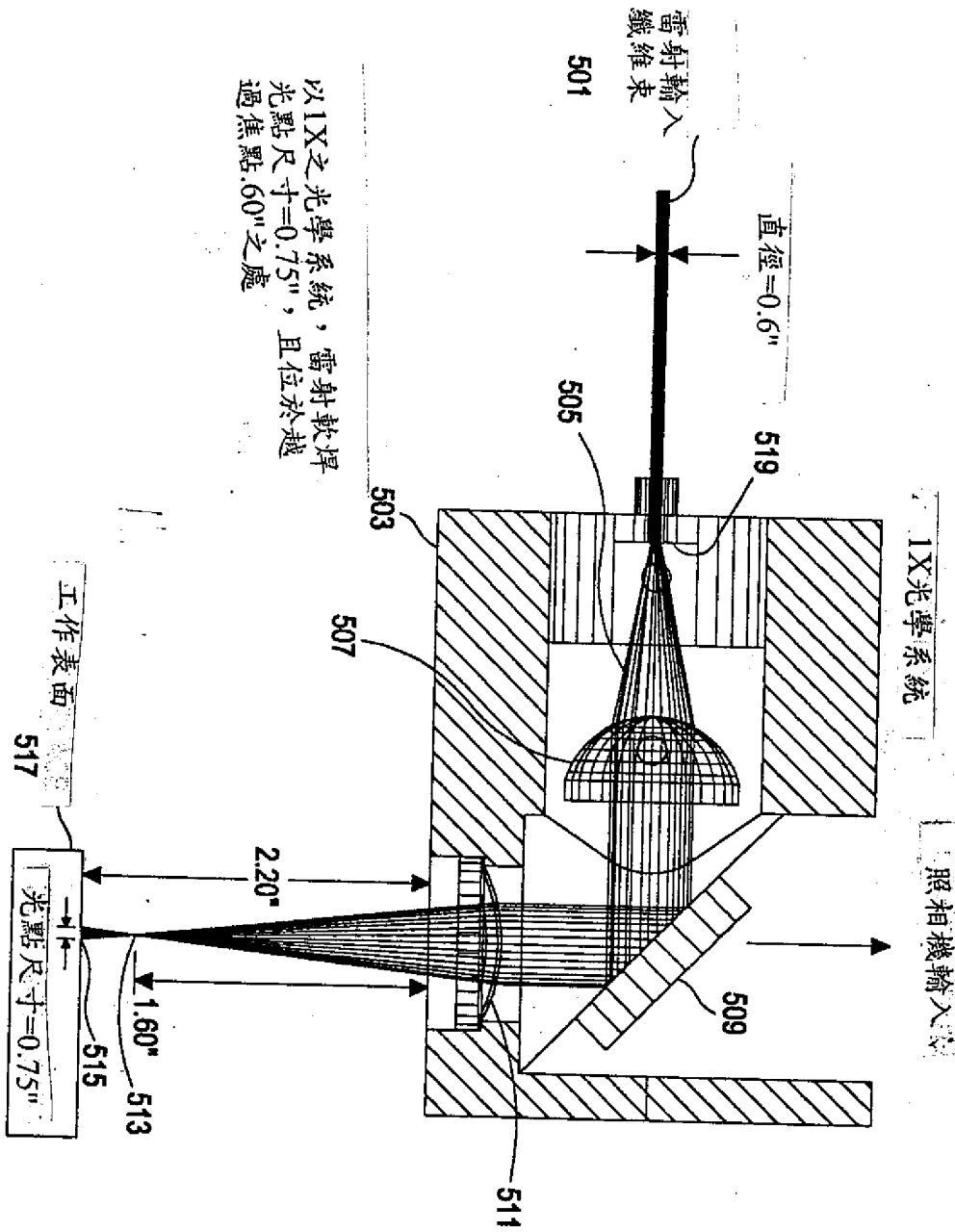


圖 5

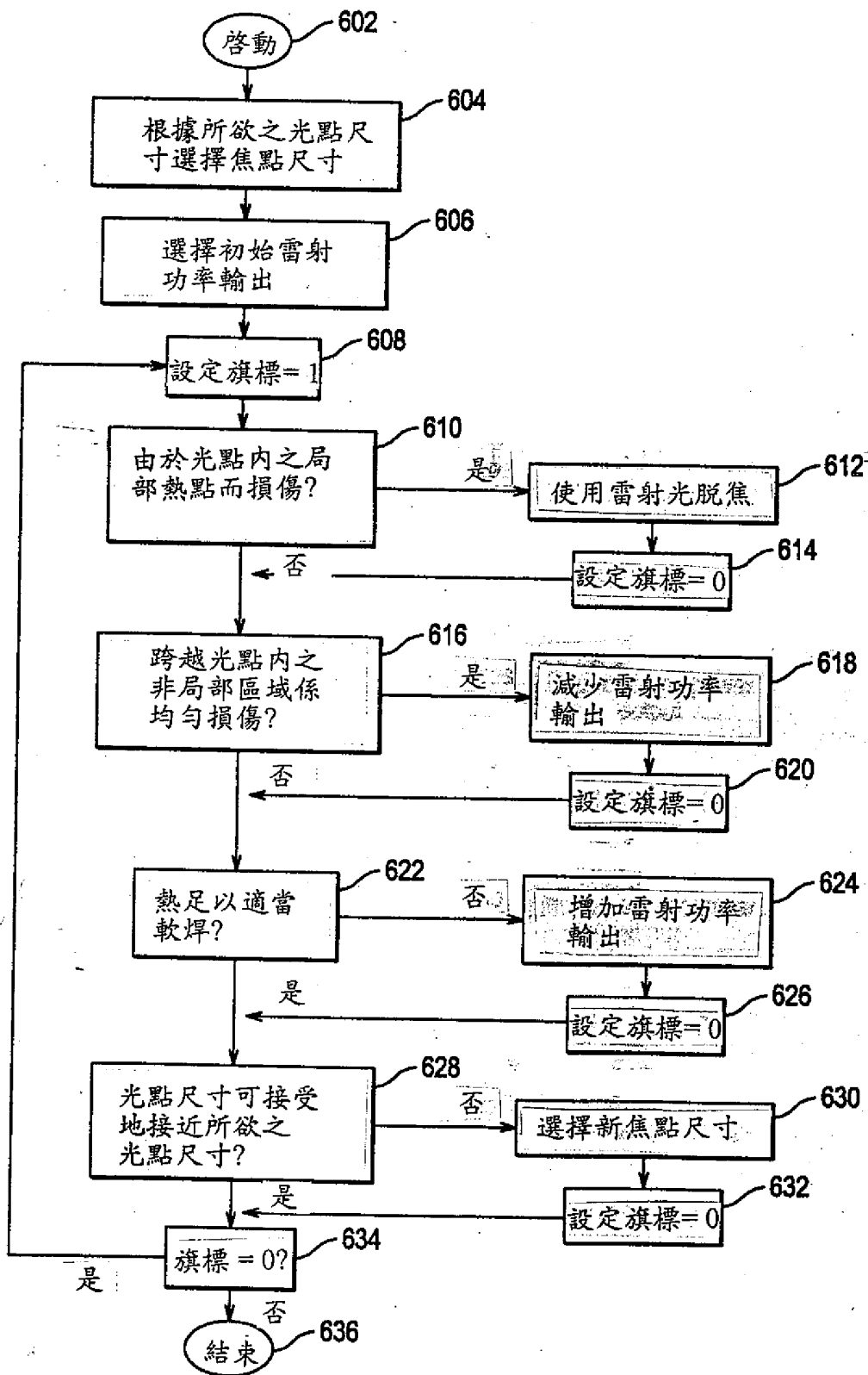


圖 6