

公告本

申請日期	90 年 10 月 9 日
案 號	90124948
類 別	H01S 3/00

A4
C4

507403

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	減少雷射散斑之方法及裝置
	英 文	Method and apparatus for reducing laser speckle
二、發明 創作人	姓 名	(1) 傑加·崔斯納帝 Trisnadi, Jahja I.
	國 籍	(1) 美國
	住、居所	(1) 美國加州庫帕提諾聖法南度道二一八〇〇號 21800 San Fernando Ave., Cupertino, CA 95014, U. S. A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 矽光機械公司 Silicon Light Machines
	國 籍	(1) 美國
	住、居所 (事務所)	(1) 美國加州太陽谷莫菲特公園大道三八五號 385 Moffett Park Drive, Suite 115, Sunnyvale, CA 94089, U. S. A.
	代 表 人 姓 名	(1) 湯瑪士·華納 Werner, Thomas H.

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C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 2000 年 10 月 11 日 09/687,465 ☒有主張優先權

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

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

發明領域

本發明係關於雷射照明系統領域。更特別地，本發明係關於雷射照明系統領域，於雷射照射系統中，由雷射產生的線照明係於漫射表面上被掃描。

發明背景

照射粗糙表面之相干光會產生散斑。從粗糙表面反射稱為漫射反射。經過粗糙表面之透射稱為漫射透射。在漫射反射或漫射透射中，光會以不同方向散射。由漫射反射或漫射透射所散射的相干光會在離開粗糙表面之空間中形成干涉圖案。假使以人眼觀視，眼睛會看到明暗「顆粒」圖案。顆粒圖案係散斑。假使光學系統觀視相干光照射的粗糙表面時，光學系統的強度偵測器也會偵測散斑。

圖1顯示習知技藝之散斑顯示裝置。散斑展示裝置包含展示雷射2、散光透鏡4、及觀視螢幕6，它們位於第一光軸8上。展示雷射2發射雷射光10。散光透鏡4將雷射光轉換成發散雷射光12。發射的雷射光12在大區域14中照明觀視螢幕6。觀視螢幕6漫射地反射產生干涉圖案之反射雷射光12。位於第二光軸18之上的觀測平面16會與干涉圖案相交。觀測平面16係眼睛或光學系統聚焦之空間中的視野。假使眼鏡或光學系統聚焦在觀視螢幕6時，觀測平面16會位於觀視螢幕6。注意，散射透鏡4有助於展示散斑但不需要產生散斑。

圖2係習知技藝的典型散斑圖案17之相片，其係顯示觀

五、發明說明 (2)

測平面16處觀視到的散斑。從觀視螢幕6漫射地反射之發散雷射光12的建設性干涉會在觀測平面16中產生亮點。破壞干涉會在亮點之間產生暗點。來自觀視螢幕6之漫射反射具有隨機本質，以致於亮點與暗點會在整個觀測平面16變化。

散斑之量測係對比(C)。對比係百分比形式， $C=100 \cdot I_{\text{RMS}}/I$ ，其中I係平均強度，而 I_{RMS} 係圍繞平均強度之均方根強度波動。

Goodman於"Some fundamental properties of speckle", J. Opt. Soc. A., Vol. 66, No. 11, Nov. 1976, pp 1145-1150揭示可藉由疊加N個無關斑圖案以減少散斑。這是藉由N的散斑縮減因數以減少對比，其中，假設N個未相關的散斑圖案具有相等的平均強度及對比。假使N個未相關的散斑圖案具有未相等的平均強度或不相等的對比，則散斑縮減因數會小於N。因此，N的散斑縮減因素對於N個未相關散斑圖案之散斑縮減是最佳的情形。Goodman又揭示未相關的散斑圖案可藉由時間、空間、頻率、或極性而取得。

習知技藝之散斑縮減方法藉由振盪動作19以移動觀視螢幕6而產生多個散斑圖案，其採用Goodman揭示的時間方式。振盪動作19典型上依循圍繞光軸8之小圓或小橢圓。這造成散斑圖案相對於觀測觀視螢幕6之眼睛或光學系統而偏移，因而形成多個隨著時間變化之散斑。雖然任何瞬間之散斑量未改變，但是，假使振盪動作的速度在臨界速度之上時，眼睛會感覺到縮減的散斑。假使曝光時間足夠長以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (3)

允許散斑移動顯著距離，則光學系統的強度偵測器會偵測到減少的散斑。

在雷射照明顯示系統之技藝中，已知主動漫射器可以加至雷射照明成像系統以減少雷射散斑。主動漫射器係置於中間影像平面中或接近中間影像平面。主動漫射器會以圍繞顯示系統光軸之旋轉或螺旋圖案而於中間影像平面中移動，以便在顯示螢幕產生偏移相位。偏移相位會產生隨時間而變的未相關散斑圖案，因此採用時間方式，如 Goodman所述般。

Wang等於“Speckle reduction in laser projection systems by diffractive optical elements”, Applied Optics, Vol. 37, No. 10, Apr. 1998, pp 1770-1775中，揭示諸如雷射電視系統等雷射投影系統中之雷射散斑縮減的方法。在雷射投影系統中，雷射光點藉由類似於電子在CRT(陰極射線管)顯示器中形成影像之光域掃描，於顯示螢幕上形成影像。Wang等揭示之方法係藉由擴大雷射光、將繞射光學元件置於擴大的雷射光中以形成多個細光束，然後將雷射細光束聚焦以在顯示螢幕上形成雷射光點。當每一光束形成於顯示螢幕上時，多個細光束會稍微地偏移。這提供時變散斑圖案，結果提供散斑縮減。Wang等又揭示繞射光學元件可以旋轉以稍微地改進散斑縮減。

Bloom等在1999年十一月頒予之美國專利號5,982,553中，揭示包含光柵光閥 (GLV)、紅、綠、及藍雷射、不同的透鏡配置、掃描鏡、顯示螢幕、及電子機構等之顯示系統

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (4)

，此文獻於此一併列入參考。電子機構控制GLV、雷射、及掃瞄鏡以在顯示螢幕上形成二維影像。

在Bloom等揭示的顯示系統中，GLV在顯示螢幕上形成直線像素陣列所構成的直線影像。隨著GLV調變直線像素陣列，掃瞄鏡以垂直於直線影像之方向橫越顯示螢幕重覆地掃瞄直線影像，藉以形成二維影像。

中於Bloom等揭示的二維影像係由雷射照射所形成，所以，二維影像呈現雷射散斑，使得影像品質變差。希望藉由減少雷射散斑以改進影像品質。

所需要的是在顯示系統中縮減雷射散斑之方法，其中，藉由掃瞄線影像以形成二維影像。

所需要的是在光學系統中縮減雷射散斑之方法，其中，以雷射產生的線照明掃瞄漫射表面。

發明概述

本發明係顯示藉由橫越顯示系統掃瞄直線影像而形成的二維影像之方法及裝置，其中二維影像呈現縮減的雷射散斑。顯示裝置包含光調變器、波前調變器、及投影／掃瞄光學配置。光調變器會調變雷射照明以形成線性像素陣列構成的直線影像。波前調變器會改變橫越直線影像的寬度之空間相位，因而形成相位調變波前。投影／掃瞄光學配置會將直線影像投射至顯示螢幕並橫越顯示螢幕掃瞄直線影像。當於顯示螢幕上掃瞄影像時，經過相位調變的波前會產生多個散斑圖案，因而產生縮減的雷射散斑。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (5)

或者，本發明適用於縮減任何雷射照明系統中的雷射散斑，其中，雷射產生的直線照明會掃描通過漫射表面。

圖式簡述

圖1係顯示用於展示習知技藝的雷射散斑之裝置。

圖2係習知技藝的典型雷射散斑圖案之相片。

圖3係顯示本發明的顯示裝置。

圖4係顯示本發明的顯示光學之平面視圖。

~~圖5係顯示本發明的顯示光學之俯視圖，具有延著光軸未彎曲之顯示光學。~~

圖6A、6B、及6C係顯示本發明的較佳波前調變器。

圖7A及7B係顯示當直線影像掃描通過本發明的顯示螢幕時波前的進行。

圖8係顯示本發明的另一波前調變器。

主要元件對照表

1	散斑展示裝置
2	展示雷射
4	散射透鏡
6	觀視螢幕
8	第一光軸
10	雷射光
12	發散雷射光
14	大區域

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (6)

- 16 觀測平面
- 17 散斑圖案
- 18 第二光軸
- 19 振盪動作
- 40 顯示系統
- 42 顯示光件
- 44 顯示電子構件
- 46 雷射
- 48 照明光件
- 50 光柵光閥
- 52 紋影光件
- 54 波前調變器
- 56 投影及掃瞄光件
- 58 顯示螢幕
- 60 第一影像平面
- 62 第二影像平面
- 64 第三影像平面
- 70 光軸
- 72 雷射照明
- 74 散射透鏡
- 76 準直透鏡
- 78 圓柱透鏡
- 80 暗影光闌
- 82 第一中繼透鏡

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (7)

- 84 第二中繼透鏡
- 85 第一轉換平面
- 86 投影透鏡
- 88 掃瞄鏡
- 90 線影像
- 92 線影像寬度
- 94 第二轉換平面
- 106 寬度
- 108 高度
- 109 厚度
- 110 光柵輪廓
- 136 第一光柵表面
- 138 第二光柵表面
- 139 調諧表面
- 140 直線
- 150 第一散射區
- 152 第二散射區
- 154 第三散射區
- 156 第四散射區
- 158 二步階波前輪廓

較佳實施例之詳細說明

圖3顯示本發明的顯示系統。顯示系統40包含顯示光件42及顯示電子構件44。顯示光件42包括雷射46、照明光件48

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (8)

、光柵光閥 (GLV) 50、紋影光件 52、波前調變器 54、投影及掃瞄光件 56、及顯示螢幕 58。顯示電子構件 54 係耦合至雷射源 46、GLV 50 及投影和掃瞄光件 56。

顯示電子構件 44 供應電力給雷射 46。雷射 46 發射雷射照明。照明光件 48 將雷射照明聚焦於 GLV 50 上。GLV 50 位於第一影像平面 60 中。顯示電子構件 44 控制 GLV 50。GLV 50 調變雷射照明，形成用於線性像素陣列之反射光或繞射光。紋影光件 52 將反射光與繞射光分離，允許至少加減一個繞射級數通過紋影光件 52。

紋影光件在波前調變器 54 處形成具有直線影像寬度之直線影像。波前調變器 54 位於第二影像平面 62 中。波前調變器 54 調變橫越直線影像寬度之相位。顯示電子構件 44 驅動投影及掃瞄光件 56 的掃瞄鏡。投影及掃瞄光件 56 會將直線影像投影於顯示螢幕 58 上並橫越顯示螢幕 58 掃瞄直線影像以在顯示螢幕 58 上形成二維影像。顯示螢幕位於第三影像平面 64 中

波前調變器 54 會改變顯示螢幕之直線影像寬度。當直線影像寬度掃瞄橫越顯示螢幕 58 時，相位改變，並因而產生隨著時間變化的多個散斑圖案。觀測多個散斑圖案之光學系統的眼睛或光學系統的強度偵測器會偵測縮減的散斑。

本發明的顯示光件 42 進一步顯示於圖 4 及 5 中。圖 4 係顯示顯示光件的平面視圖。圖 5 係顯示顯示光件 42 的俯視圖，延著光軸 70，顯示光件 42 未彎曲。雷射 46 發射雷射照明 72。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (9)

照明光件包括散光透鏡74、準直透鏡76、及圓柱透鏡78。照明光件48將雷射照明72以具有聚焦寬度的聚焦線聚焦於GLV 50上。注意，圖4係顯示雷射照明以45°入射角照明GLV 50。理想上，入射角度係允許雷射照明72照明GLV 50並允許反射及繞射光達到紋影光件52之最小入射角。對習於此技藝者而言，顯然清楚使用其它光學配置以照明GLV 50。對習於此技藝者而言，顯然清楚本發明中所述的透鏡不限於單一元件透鏡且任何給定的透鏡可由複合透鏡或反射光學元件取代。

GLV 50會調變雷射照射72以作為延著聚焦線之線性像素陣列，形成反射光R或繞射光，對每一像素而言，包含正負一繞射級數 D_{+1} 及 D_{-1} 。較佳地，GLV 50產生線性陣列的1080像素。或者，GLV 50產生多於或少於1080的像素。注意，圖5係顯示用於說明之用於二像素照明用途之反射光R及正負一繞射級數 D_{+1} 及 D_{-1} 。假使給定的像素被調變成反射光，則反射光R將會出現且正負一繞射級數 D_{+1} 及 D_{-1} 將不會出現。或者，假使給定的像素被調變成繞射光，則正負一繞射級數 D_{+1} 及 D_{-1} 將會出現且反射光不會出現。在某些情形中，希望調變給定的像素以產生反射光及正負一繞射級數 D_{+1} 和 D_{-1} ，以便減少所造成的影像中給定像素的亮度，在所造成的影像中提供灰階效果。

紋影光件52包含位於第一及第二中繼透鏡82和84之間的紋影光闌80。紋影光闌80會擋住反射光R及允許正負一繞射級數 D_{+1} 及 D_{-1} 通過。紋影光闌80較佳地位於第一轉換平面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (10)

85中。或者，紋影光闌80位於接近第一轉換平面85處。

第一及第二中繼透鏡82及8會使線性陣列像素成影作為第二影像平面62中的直線影像，第二影像平面62較佳地在波前調變器內。或者，第二影像平面接近波前調變器。明暗像素構成直線影像。暗像素對應於GLV 50處被調變以提供反射光R之像素。明像素對應於GLV 50處被調變以提供正負一繞射級數 D_{+1} 及 D_{-1} 之像素。

波前調變器54形成波前的空間相位，此波前係橫越波前調變器54處的直線寬度。較佳地，對於雷射照明的波長而言，空間相位變化在0與 2π 弧度之間。較佳地，空間相位變化之範圍小於波前調變器54處的直線影像寬度但是大於投影及掃描光件56的最小尺寸解析度。波前調變器54較佳地包括透射繞射光柵，透射繞射光柵具有至少部份地垂直於直線影像之光柵輪廓。或者，波前調變器54包括反射繞射光柵，反射繞射光柵具有至少部份地垂直於直線影像之光柵輪廓。習於此技藝者顯然知道可使用反射繞射光柵以重新配置顯示光件42以作為反射繞射光柵。對習於此技藝者而言也顯然清楚可使用不同高度的任意輪廓以取代光柵輪廓，以產生橫越直線影像寬度的波前之空間相位變化。

投影及掃描光件56包括投影透鏡86及掃描鏡88。投影透鏡86經由掃描鏡88，將直線影像90投影於顯示螢幕58上。投影透鏡86也會在顯示螢幕58上再形成具有橫越直線影像寬度92之空間相位的波前。掃描鏡88較佳地位於約第二轉

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (11)

換平面 94 之處。

掃瞄鏡 88 以第一掃瞄動作 A 移動，並因而以第二掃瞄動作 B 橫越顯示螢幕 58 掃瞄直線影像 90。較佳地，第一掃瞄動作 A 作鋸齒掃瞄動作，其中掃瞄循環的第一部份係照明顯示螢幕 58，而掃瞄循環的第二部份使掃瞄鏡 88 回至掃瞄循環的啓始。藉由橫越顯示螢幕 58 重覆地掃瞄直線影像 90，於顯示螢幕 58 上形成二維影像。習於此技藝可容易瞭解可使用其它掃瞄動作以橫越顯示螢幕 58 掃瞄直線影像 90。習於此技藝者也可輕易瞭解諸如具有零光學功率之物鏡掃瞄器之透射掃瞄裝置可以取代掃瞄鏡 88。

當直線影像 90 掃瞄橫過顯示螢幕 58 時，GLV 50 調變線性陣列像素，因而產生長方形陣列像素構成的二維影像。對於高清晰度電視 (HDTV) 格式而言，當直線影像 90 掃瞄橫越顯示螢幕 58 時，GLV 50 會調變 1920 次。因此，GLV 50 較佳地產生 1,920 乘 1,080 之長方形陣列，形成用於 HDTV 格式之二維影像。對於其它畫面格式而言，當直線影像 90 取決於其它畫面格式中那一畫面格式正被顯示而掃瞄橫越顯示螢幕 58 時，GLV 50 會調變多於 1,920 次。

當直線影像寬度 92 掃瞄橫越顯示螢幕 58 時，具有空間相位變化之波前產生隨時間變化之多個散斑圖案。多個散斑圖案會減少眼睛或光學系統的強度偵測器所偵測之散斑。

圖 3、4 及 5 中所示的顯示光件 42 產生單色光影像。彩色顯示光件包括顯示光件 42、二增加的雷射、二增加的照明

五、發明說明 (12)

光件、二增加的 GLV、及二向色濾光鏡組。在彩色顯示光件中，紅、綠、及藍雷射會照射三 GLV，產生紅、綠、及藍色的線性陣列像素。二向色濾光鏡組結合來自三 GLV 之反射及繞射光並將反射及繞射光導引至紋影光件 52。波前調變器 54 會對波前調變器 54 處且結果在顯示螢幕 58 處之紅、綠、及藍波前，改變橫越直線影像寬度 92 之相位。對於彩色顯示光件而言，橫越直線影像寬度 92 之空間相位變化較佳地具有用於紅、綠、及藍雷射照明之一(舉例而言，綠雷射照射)的最佳振幅、或參與波長的特定平均值之波長。當直線影像 90 掃描橫越顯示螢幕 58 時，紅、綠、及藍波前產生隨著時間而變的多重散斑，因此，減少彩色顯示光件中的散斑。或者，在彩色顯示光件中，二向色濾光鏡組會結合紅、綠、及藍雷射照明以順序地照明單一 GLV。

較佳的波前調變器 54A 顯示於圖 6A 及 6B 中。較佳的波前調變器 54A 包括透射繞射光柵，其具有寬度、高度、及厚度 106、108、及 109 以及光柵輪廓 110。較佳地，寬度 106 約為 4mm，高度 108 約為 35mm，且厚度 109 約為 1mm，以便提供方便的處理尺寸及餘裕給較佳的波前調變器 54A 處之具有 25.5 μ m 直線影像寬度之 27.5mm 直線影像。或者，高度 108 及寬度 106 選成至少為較佳波前調變器 54A 處之直線影像及直線影像寬度的尺寸，並將厚度 109 選成至少為提供足夠處理結構之尺寸。注意，為了說明之用，圖 6A 及 6B 係顯示光柵輪廓 110 為遠大於真正的使用。

光柵輪廓 110 對高度 108 形成角度 C，高度 108 係平行於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (13)

27.5mm的直線影像。光柵輪廓110至少部份地垂直於較佳波前調變器54A處之27.5mm直線影像，以致於角度C不是90°。較佳地，角度C約為45°以便使投影透鏡86及顯示光件43的掃描鏡88之光通過量最大(圖4及5)。45°角在顯示螢幕58處提供橫越直線影像寬度92之空間相位變化並使位於約第二轉換平面94處之掃描鏡88處(圖4及5)的光印最小。光柵輪廓110、角度C、投影透鏡86、及掃描鏡片88形成顯示光件42的相關子系統(圖4、5、6A及6B)。習於此技藝者顯然可知使用不同的光柵輪廓、以45°以外的其它角度用於角度C、不同的投影透鏡、及不同的掃描鏡以使相關子系統最佳化。

圖6C又顯示光柵輪廓110。光柵輪廓110包括二間距光柵輪廓。對於熔融矽石(具有1.46的532nm光之折射率)光柵材料、較佳的波前調變器54A處25.5 μ m直線影像寬度、及相關連子系統而言是最佳化的較佳光柵輪廓係如下所述，其中投影透鏡86具有f/2.5速度：

圖 6C代號	尺 寸
D	4 μ m
E	3.5
F	2
G	8.5
H	578 nm

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (14)

尺寸H係由 $H = \lambda / [2(n-1)]$ 所決定，其中 λ 係光波長， n 係光柵材料的折射率。較佳光柵輪廓會使用於相關連子系統之光印最小化，其中掃描鏡88包括約位於顯示光件42的第二轉換平面94處的長方形鏡(圖4及5)。

較佳波前調變器54A較佳地以蝕刻微縮影圖案成為熔融矽石而製成。較佳地，較佳波前調變器54A包含抗反射塗層。較佳抗反射塗層係400-700 nm BBAR(寬頻抗反射)塗層。

如同先前所述，當直線影像寬度92掃描橫越顯示螢幕58時，具有空間相位變化之波前會產生多個隨時而變的散斑圖案。當由眼睛偵測時，多個散斑圖案會以本發明的散斑縮減因數縮減散斑。

本發明的散斑縮減因數如下：

$$\text{散斑縮減因數} = (1 + \theta_{\text{proj2}} / \theta_{\text{eye}})^{1/2} / (1 + \theta_{\text{proj1}} / \theta_{\text{eye}})^{1/2}$$

其中， θ_{proj1} = 掃描方向上投射光對角之第一投影平面角，第一投影平面角係用於無波前調變器54之顯示光件42

θ_{proj2} = 掃描方向上投射光對角之第二投影平面角，第二投影平面角係用於具有波前調變器54之顯示光件42

θ_{eye} = 眼睛對角之觀視平面角

藉由在顯示光件42中包含波前調變器54，第一投影平面角 θ_{proj1} 會增加至第二投影平面角 θ_{proj2} 。藉由設計波前

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (15)

調變器 54而使投影及掃瞄光件 56的投影射出光瞳最大化，則可使本發明的散斑縮減因數最大化。

雖然以散斑縮減因數評估本發明的散斑中之整體縮減，但是，瞭解散斑在掃瞄橫越顯示螢幕 58時如何相對於直線影像寬度 92縮減，也是有幫助的。

當直線影像寬度 92掃瞄橫越顯示螢幕 58上的每一像素時，由於光波函數 $\Psi_{total}(x,t)$ 隨著時間 t 變化，所以，會產生多重散斑圖案：

$$\Psi_{total}(x,t) = \Psi_{screen}(x) + \Psi_{beam}(x-vt)$$

其中， Ψ_{screen} = 用於固定的顯示螢幕之光動
函數

Ψ_{beam} = 構成移動光之變化光波函數

x = 延著掃瞄方向之顯示螢幕 58上
的位置

v = 直線影像寬度 92的掃瞄速度

由於掃瞄動作快，所以，小於 $10\mu s$ 即可橫越像素，眼睛會平均多個散斑圖案。

圖 7A 及 7 B 所示之實施例，係顯示多個散斑圖案由第一、第二、第三、第四散射區、及二步階波前輪廓形成。從圖 7A 開始，在顯示螢幕 58 上，顯示初始時間 t_i 時之第一、第二、第三、及第四散射區 150、152、154、及 156，其係以二

五、發明說明 (16)

步階波前輪廓158照明第一、第二、及第三散射區150、152、154及156，並且由觀察者眼睛觀視的二步階波前輪廓158。

第一光波函數 $\Psi(t_1)$ 說明觀視者眼睛觀視到的光，其為：

$$\Psi(t_1) = A_1 e^{i\phi'} + A_2 e^{i\phi''} + A_3 e^{i\phi'''}$$

其中， A_1 =從第一散射區150漫射地反射的光之
第一振幅

A_2 =從第二散射區152漫射地反射的光之
第二振幅

A_3 =從第三散射區154漫射地反射的光之
第三振幅

ϕ' = 從第一散射區150漫射地反射的光之第一
相位

ϕ'' = 從第二散射區152漫射地反射的光之第
二相位

ϕ''' = 從第二散射區154漫射地反射的光之第
三相位

對於說明的實施例而言，假設 $\phi' = \pi$ 強度及 $\phi'' = \phi''' = 0$ 。
因此，光波函數 $\Psi(t_1)$ 為：

$$\Psi(t_1) = -A_1 + A_2 + A_3$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (17)

這將導致用於第一光波函數 $\Psi(t_1)$ 之第一強度 $I(t_1)$ 如下所述：

$$I(t_1) = \Psi(t_1)^2 = A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 - 2A_1A_2 - 2A_1A_3 + 2A_2A_3$$

圖 7B 係顯示稍後時間 t_2 時顯示螢幕 58 上的二步階波前輪廓 158，其中二步階輪廓 158 顯示第二、第三、及第四散射區 152、154、及 156。

第二光波函數 $\Psi(t_2)$ 說明觀視者的眼睛所觀視到的第二光波函數，其為：

$$\Psi(t_2) = A_2e^{i\phi''} + A_3e^{i\phi'''} + A_4e^{i\phi''''}$$

其中， A_4 = 從第三散射區 156 漫射地反射的光之

第三振幅

ϕ'''' = 從第四散射區 156 漫射地反射的光之第

四相位

對於說明的實施例而言，假設 $\phi'' = \pi$ 強度及 $\phi''' = \phi'''' = 0$ 。因此，光波函數 $\Psi(t_2)$ 為：

$$\Psi(t_2) = -A_2 + A_3 + A_4$$

這將導致用於第二光波函數 $\Psi(t_2)$ 之第二強度 $I(t_2)$ 如下所述：

五、發明說明 (18)

$$I(t_2) = \Psi(t_2)^2 = A_2^2 + A_3^2 + A_4^2 - 2A_2A_3 - 2A_2A_4 + 2A_3A_4$$

由於初始時間 t_1 與稍後時間 t_2 之間的時間差遠小於觀視者的眼睛之整合時間，觀視者的眼睛會將第一及第二強度 $I(t_1)$ 及 $I(t_2)$ 平均。特別地，第一及第二強度 $I(t_1)$ 及 $I(t_2)$ 之比較顯示第一強度 $I(t_1)$ 中第一正交項 $(+2A_2A_3)$ 會被第二強度 $I(t_2)$ 中第二正交項 $(-2A_2A_3)$ 抵消。此正交項的抵消會減少觀測者的眼睛所觀視之散斑。

本發明的第一另一顯示光件利用線性陣列反射光閥。參考圖 4 及 5，此系統將以線性陣列反射光閥取代 GLV 50 且將不使用紋影光閥。在第一另一顯示光件中，特別的反射光閥藉由反射雷射照明至第一中斷透鏡 82 而產生光像素。

本發明的第二另一顯示光件利用線性陣列透射光閥。參考圖 4 及 5，此系統將以線性陣列透射光閥取代 GLV 50 且將不使用紋影光閥。在第二另一顯示光件中，特別的透射光閥會藉由傳送雷射照明至第一中繼透鏡 82 而產生暗像素。在第二另一顯示光件中，特別的反射光閥藉由傳送雷射照明給第一中繼透鏡 82 以產生光像素。

本發明之第三另一顯示光件以反射紋影光件取代紋影光件。反射暗影光件較佳地利用 Offner 中繼器。Offner 中繼器包含凹鏡及凸鏡。凸鏡包含長方形狹縫。反射光 R 及包含正負一繞射級數 D_{+1} 及 D_{-1} 之繞射光會從凹鏡反射至凸鏡。反射光 R 通過長方形狹縫。正負一繞射級數 D_{+1} 及 D_{-1} 從凹鏡反射回至凸鏡。接著，凹鏡將正負一繞射級數 D_{+1} 及 D_{-1} 反射至

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (19)

波前調變器 54。

圖 8 顯示另一波前調變器。另一波前調變器 54B 包括第一及第二光柵表面 136 和 138、以及調諧表面 139。第二光柵表面 138 包括第一光柵表面，鏡面化地橫越線 140。調諧表面 139 包括平坦表面，用於顯示光件 42 的初始對齊 (圖 4、5 及 8)。在顯示光件 42 的初始對齊中，直線影像 90 係聚焦於或接近調諧表面 139，以調諧顯示光件 42 容納另一波前調變器 54B 的光學厚度。在初始對齊之後，第一或第二光柵表面 136 或 138 之一會被選取以產生橫越波前的空間相位變化。以此方式，藉由選取第一或第二光柵表面 136 或 138 中提供較佳影像品質者，可以使後續光件中光學瑕疵最小。

執行二測試以評估具有較佳光柵輪廓之較佳波前調變器 54A 之性能。在第一測試中，無波前調變器存在。在第一測試中，發明對比為 44%。在第二測試中，有較佳波前調變器 54A 存在。在第二測試中，發現對比為 20%。因此，較佳波前調變器 54A 產生 2.2 散斑縮減因數 (N)。

雖然參考本發明的顯示系統 40 以說明本發明，但是，本發明適於減少雷射產生的線照明會掃描橫越漫射表面之任何雷射照明系統中的雷射散斑。

在不悖離後述申請專利範圍所界定之本發明的範圍之下，習於此技藝者，顯然知道對較佳實施例施行其它不同的修改。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 減少雷射散斑之方法及裝置)

一種用於減少雷射產生的直線照明掃描橫越漫射表面之雷射照明系統中的雷射散斑之方法及裝置，其較佳地併入於顯示裝置中，在顯示裝置中，於顯示螢幕上產生二維影像。顯示裝置包含光調變器、波前調變器、及投影／掃描光學配置。光調變器會調變雷射照明以形成線性陣列像素構成的直線影像。波前調變器改變橫越直線影像的寬度之空間相位，因而形成相位經過調變的波前。投影／掃描光學配置會將直線影像投影至顯示螢幕並於顯示螢幕上掃描直線影像。相位經過調變的波前會產生多個散斑圖案，多個散斑圖案係被平均化成被掃描的直線影像，因而產生縮減的雷射散斑。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要 (發明之名稱： Method and apparatus for reducing laser speckle)

A method and apparatus for reducing laser speckle in a laser illuminated system where a line illumination produced by a laser is scanned across a diffuse surface is preferably incorporated in a display apparatus where a two dimensional image is produced on a display screen. The display apparatus includes a light modulator, a wavefront modulator, and a projection/scanning optical arrangement. The light modulator modulates a laser illumination to form a line image made up of a linear array of pixels. The wavefront modulator varies a spatial phase across a width of the line image thus forming a phase modulated wavefront. The projection/scanning optical arrangement projects the line image onto the display screen and scans the line image over the display screen. The phase modulated wavefront produces multiple speckle patterns that are averaged as the line image is scanned and, thus, produces the reduced laser speckle.

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

1.一種顯示裝置，用於在顯示螢幕上顯示二維影像，包括：

a. 光調變器，位於第一影像平面中，由電子機構驅動，並由雷射照明照射，光調變器形成線性陣列像素，線性陣列像素形成直線影像；

b. 波前調變器，位於第二影像平面中，波前調變器空間地改變橫越直線影像的寬度之相位，因而形成相位經過調變的波前；及

c. 投影／掃描光學配置，由電子機構驅動，將直線影像投射至顯示螢幕上，並於顯示螢幕上掃描直線影像以致於在顯示螢幕上形成二維影像以及以致於相位經過調變的波前減少雷射散斑。

2.如申請專利範圍第1項之顯示裝置，其中光調變器包括繞射光閥陣列。

3.如申請專利範圍第2項之顯示裝置，其中繞射光閥陣列包括光柵光閥。

4.如申請專利範圍第3項之顯示裝置，其中第二影像平面係光學地設於第一影像平面與投影／掃描光學配置之間。

5.如申請專利範圍第1項之顯示裝置，其中光調變器包括反射光閥陣列。

6.如申請專利範圍第1項之顯示裝置，其中光調變器包括透射光閥陣列。

7.如申請專利範圍第1項之顯示裝置，其中波前調變器

六、申請專利範圍

包括繞射元件。

8.如申請專利範圍第1項之顯示裝置，其中波前調變器包括反射元件。

9.如申請專利範圍第1項之顯示裝置，其中波前調變器包括繞射光柵。

10.如申請專利範圍第9項之顯示裝置，其中波前調變器包括二間隔繞射光柵。

11.如申請專利範圍第9項之顯示裝置，其中投影／掃描光配置包括投影透鏡及掃描鏡且其中投影透鏡、掃描鏡、及繞射光柵係配置成使光通過量最佳化。

12.一種顯示裝置，用於在顯示螢幕上顯示二維影像，包括

- a. 雷射源，由電子機構控制並提供雷射輸出；
- b. 第一光學配置，將雷射輸出圓柱地聚焦於聚焦線中，聚焦線具有聚焦寬度，聚焦線係位於第一影像平面；
- c. 光閥陣列，由電子機構調變，位於第一影像平面中，並配置成產生線性陣列的像素，線性陣列的像素形成直線影像；
- d. 第二光學配置，將具有聚焦寬度之聚焦線圓柱地聚焦於第二影像平面中；
- e. 波前調變器，位於第二影像平面中並調變橫越聚焦寬度的空間相位，以致於相位經過調變的波前會形成為橫越直線影像寬度；及

六、申請專利範圍

f. 第三光學配置，由電子機構驅動，第三光學配置會將直線影像投影至顯示螢幕並於顯示螢幕上掃描直線影像，以致於二維影像形成於顯示螢幕上以及以致於相位經過調變的波前減少雷射散斑。

13.如申請專利範圍第12項之顯示裝置，其中光閥陣列包括繞射光閥陣列。

14.如申請專利範圍第13項之顯示裝置，其中繞射光閥陣列包括光柵光閥及其中第三光學配置包含分離機構以用於使繞射部份自繞射光與反射光的結合中分離，繞射部份係繞射光的一部份。

15.如申請專利範圍第14項之顯示裝置，其中繞射部份包括正一繞射級數及負一繞射級數。

16.如申請專利範圍第15項之顯示裝置，其中繞射光形成直線影像。

17.如申請專利範圍第12項之顯示裝置，其中光閥陣列包括反射光閥陣列。

18.如申請專利範圍第12項之顯示裝置，其中光閥陣列包括透射光閥陣列。

19.一種顯示裝置，用於在顯示螢幕上顯示二維影像，包括：

- a. 雷射源，由電子機構控制並提供雷射輸出；
- b. 第一光學配置，將雷射輸出圓柱地聚焦於聚焦線中，聚焦線具有聚焦寬度，聚焦線係位於第一影像平面；

六、申請專利範圍

c. 光柵光閥，位於第一影像平面中，由聚焦線照明，並由電子機構調變，光柵光閥產生配置於線性陣列像素中之繞射光與反射光的組合，線性陣列像素的繞射部份形成直線影像；

d. 第二光學配置，將繞射部份從繞射光與反射光組合中分離，第二光學配置會將直線影像成像於第二影像平面中；

e. 波前調變器，位於第二影像平面中並調變橫越直線影像寬度的空間相位，因而形成相位經過調變的直線影像；

f. 投影透鏡，將相位經過調變的直線影像投影，因而形成投影的直線影像；及

g. 掃描鏡組件，由電子機構驅動及於顯示螢幕上掃描投影的直線影像，以致於在顯示螢幕上形成二維影像以及以致於相位經過調變的直線影像會減少雷射散斑。

20.一種減少雷射照明顯示系統中的雷射散斑之方法，包括下述步驟：

a. 將雷射輸出聚焦於具有寬度的直線中；

b. 延著直線調變雷射輸出以產生線性陣列像素，線性陣列像素形成具有直線影像寬度的直線影像；

c. 調變橫越直線影像寬度之空間相位，以致於產生相位經過調變的波前；

d. 將直線影像投影於顯示螢幕上；及

e. 於顯示螢幕上重覆地掃描直線影像，以致於在

六、申請專利範圍

顯示螢幕上形成二維影像以及以致於相位經過調變的波前會減少雷射散斑。

21.一種用於照明漫射表面上的區域之裝置，包括：

a. 波前調變器，由雷射照明照射並位於第一影像平面中，雷射照明在波前調變器形成具有直線照明寬度之直線照明，波前調變器空間地改變橫越直線照明寬度的相位，因而形成相位經過調變的波前；及

b. 投影／掃描光學配置，由電子機構驅動，將直線照明投影至漫射表面，及於漫射表面上掃描直線照明，以致於區域被照明以及以致於相位經過調變的波前減少雷射散斑。

22.一種用於減少雷射散斑之方法，包括下述步驟：

a. 將雷射輸出聚焦於具有直線照明寬度之直線照明中；

b. 調變橫越直線照明寬度之空間相位，以致於產生相位經過調變的波前；

c. 將直線照明投影於漫射表面上；及

d. 於漫射表面上掃描直線照明，以致於區域被照明以及以致於相位經過調變的波前減少雷射散斑。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

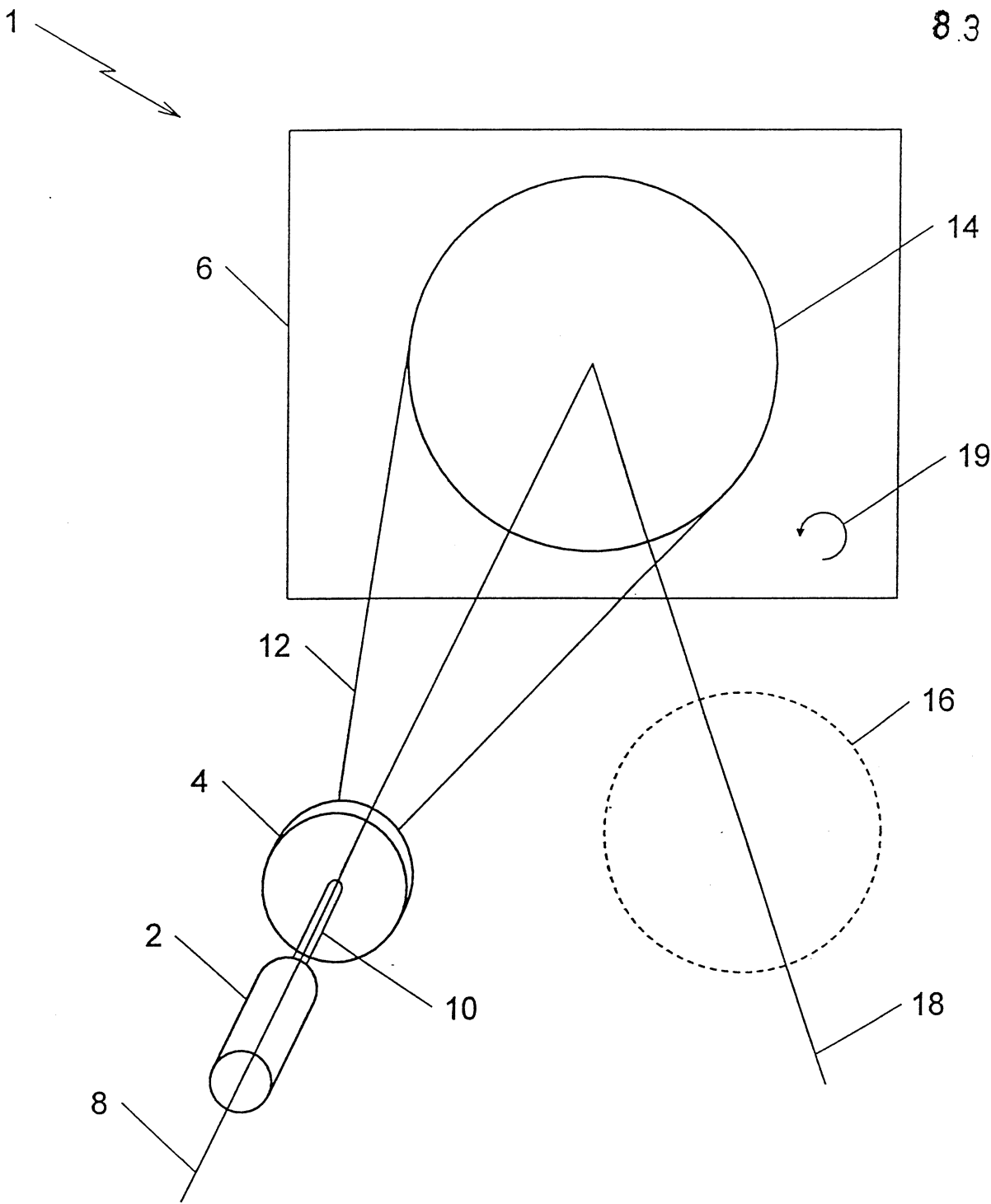


圖 1

17

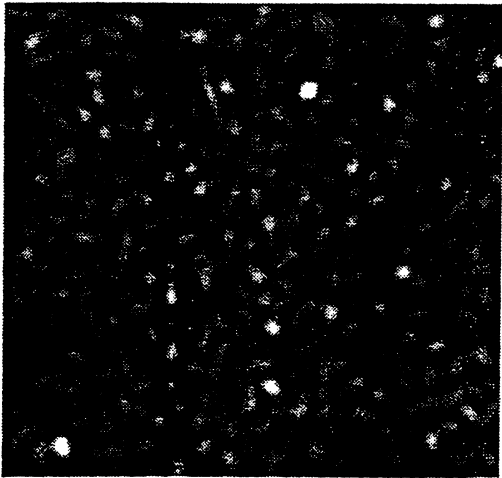
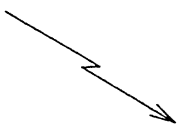


圖 2

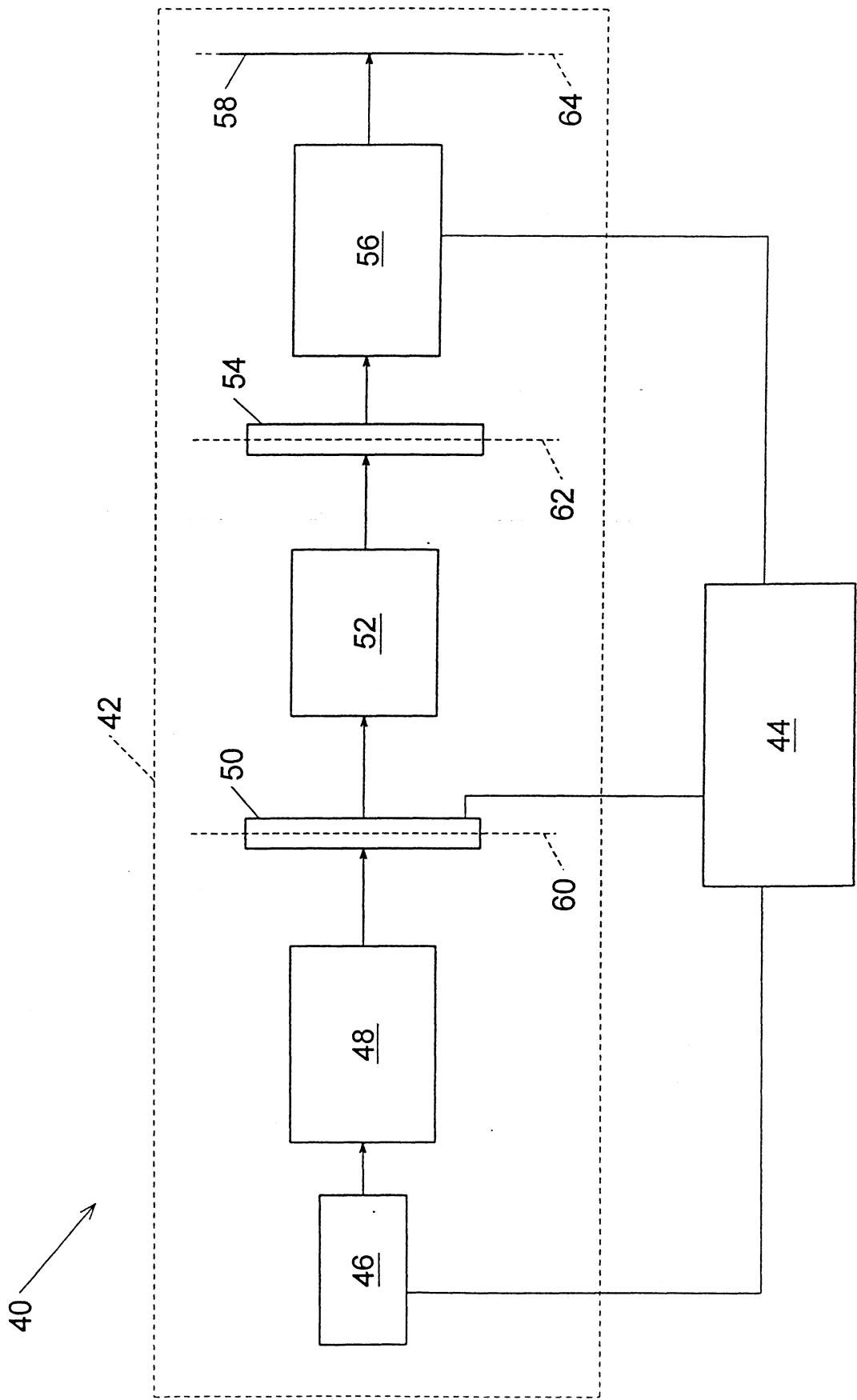


圖 3

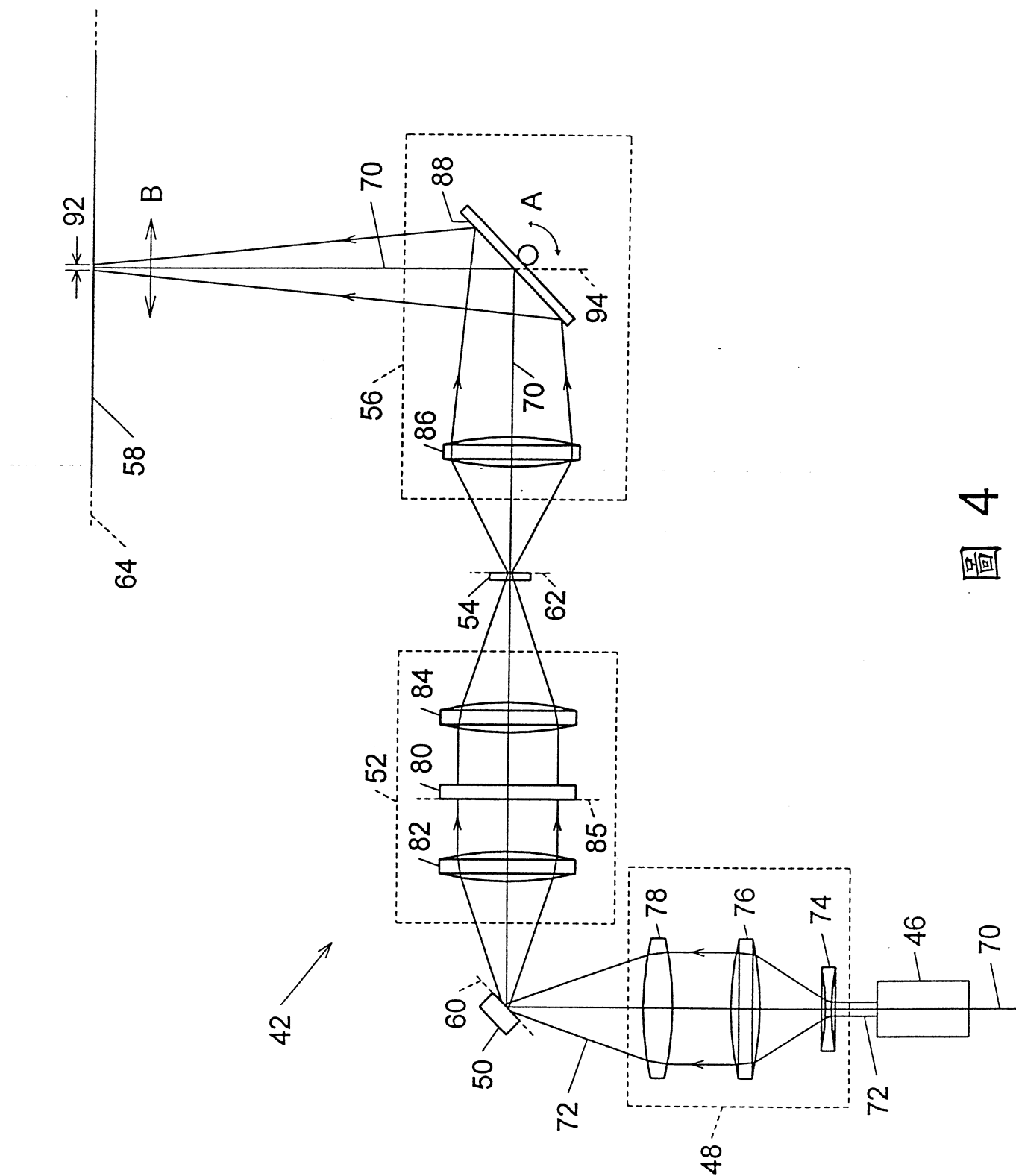


圖 4

FIG. 5A FIG. 5B

圖 5

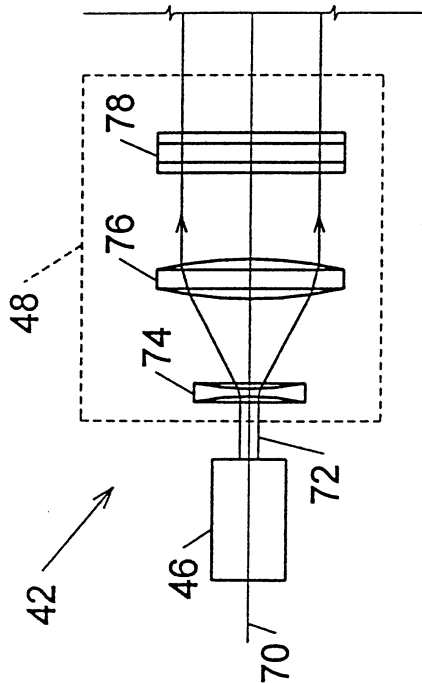


圖 5A

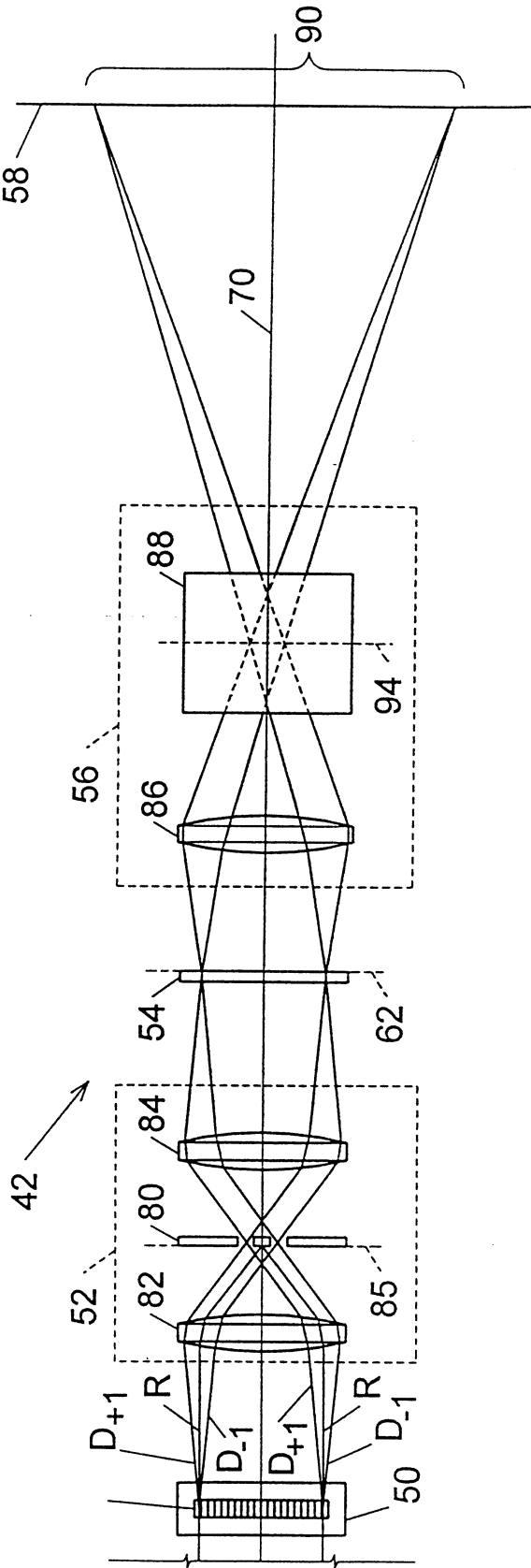


圖 5B

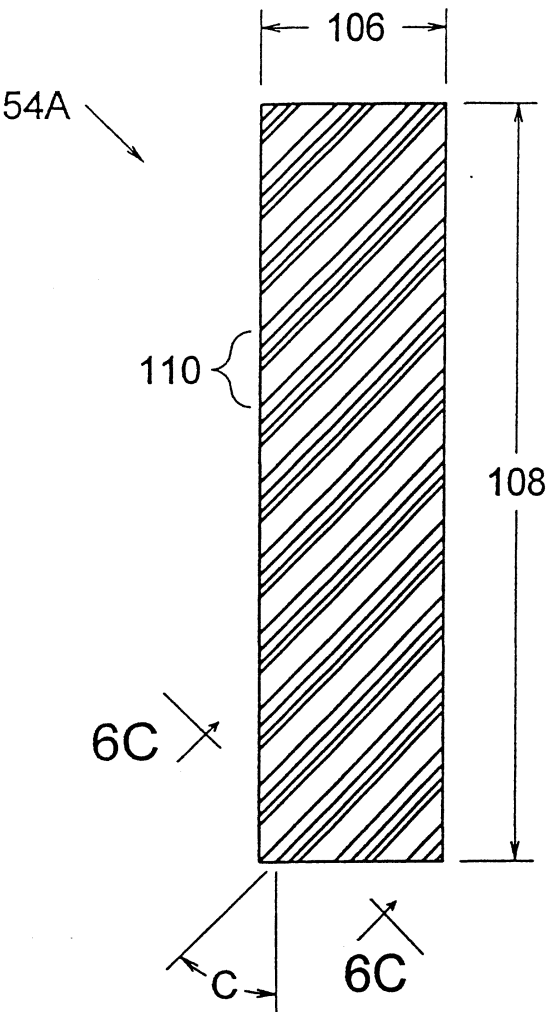


圖 6A

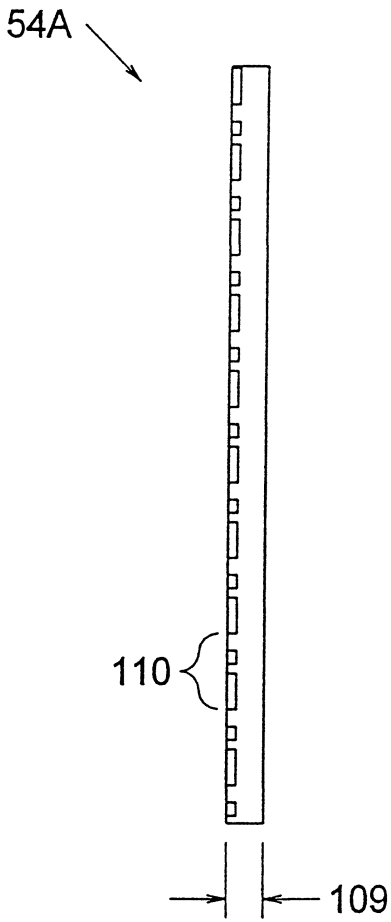


圖 6B

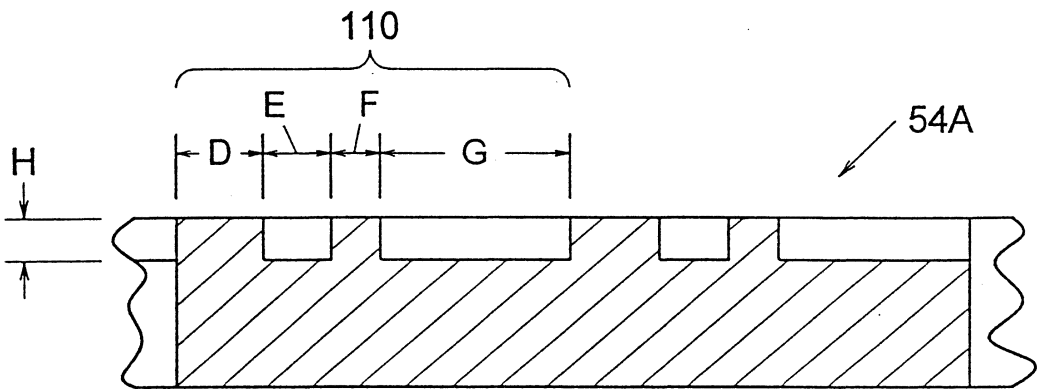
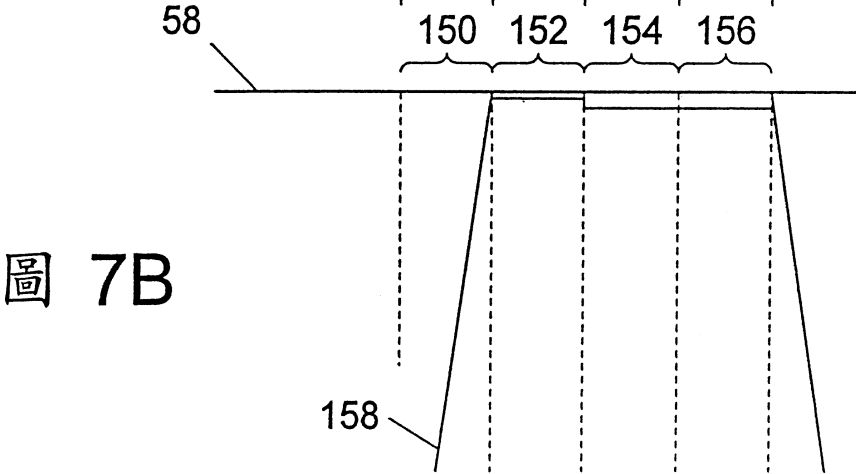
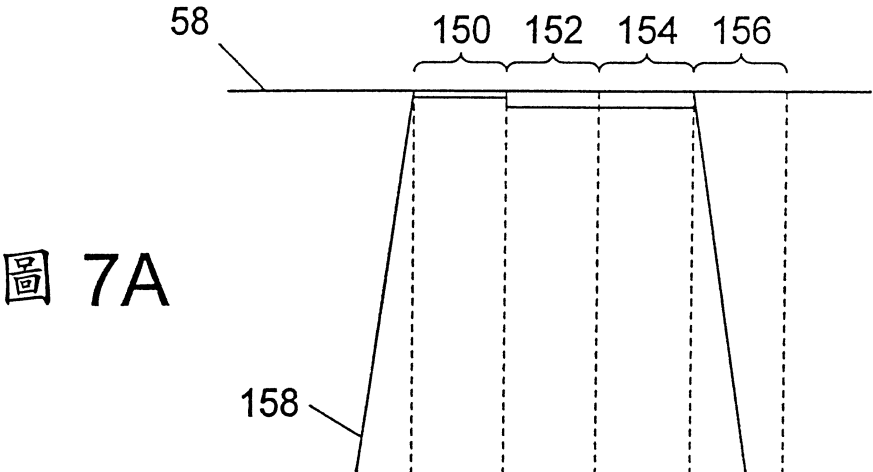


圖 6C



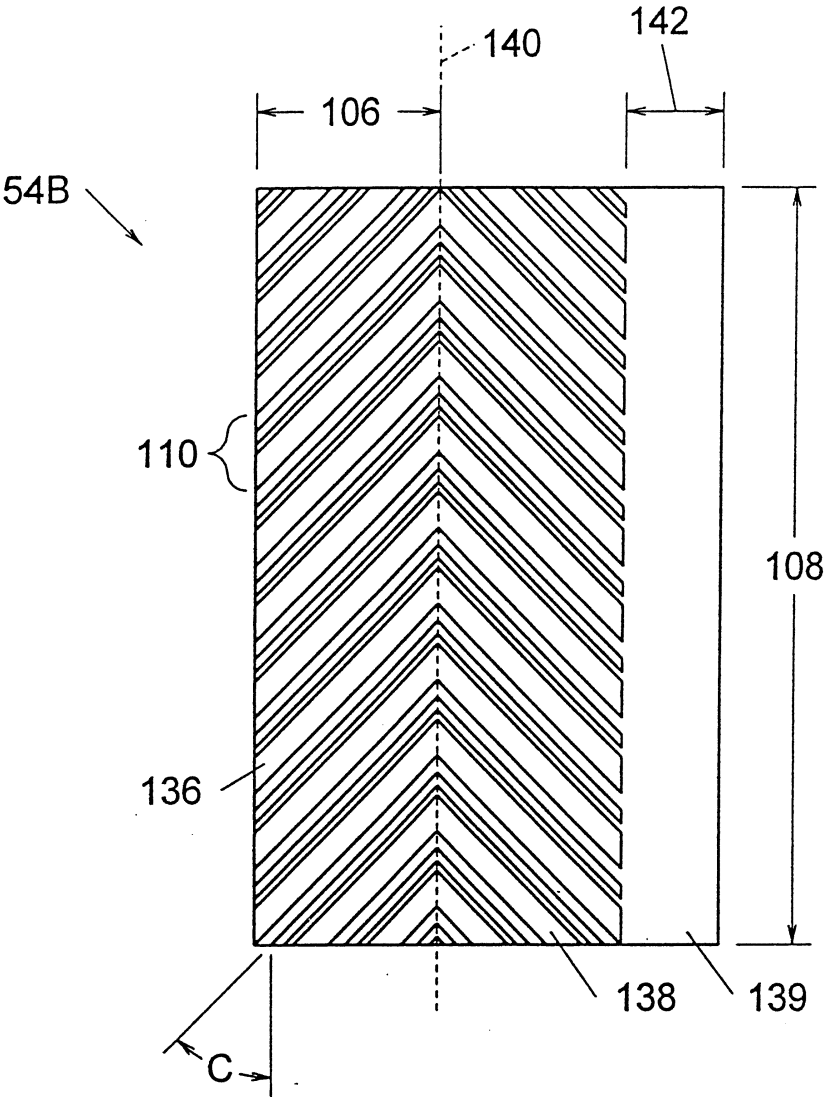


圖 8