



(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 I596390 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：102105000 (22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 02 月 07 日

(51)Int. Cl. : G02B6/00 (2006.01) G02F1/13357(2006.01)

(30)優先權：2012/02/17 美國 61/599,979

(71)申請人：3 M新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國(72)發明人：奧德奇爾克 安卓 約翰 OUDERKIRK, ANDREW JOHN (US)；賓德 艾倫 愛
麗絲 BINDER, ERIN ALICE (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 1138379A

CN 1885121A

JP 2004-151550A

US 2004/0085749A

US 2007/0212533A1

審查人員：劉人維

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：9 共 50 頁

(54)名稱

背光光導

BACKLIGHT LIGHT GUIDE

(57)摘要

本發明提供一種背光光導，其包含一大體上平坦之結構，該結構具有：一光導層，該光導層具有一包括提取器之間隔陣列的表面；一背側反射層；一低折射率耦合層，其係安置在該光導層之相對主表面上；及一反射偏振器，其係用於再循環未使用之光。

A backlight light guide comprises a generally planar structure having a light guide layer having a surface that includes a spaced array of extractors, a backside reflective layer, a low refractive index coupling layer disposed on an opposite major surface of the light guide layer, and a reflective polarizer to provide recycling of unused light.

指定代表圖：

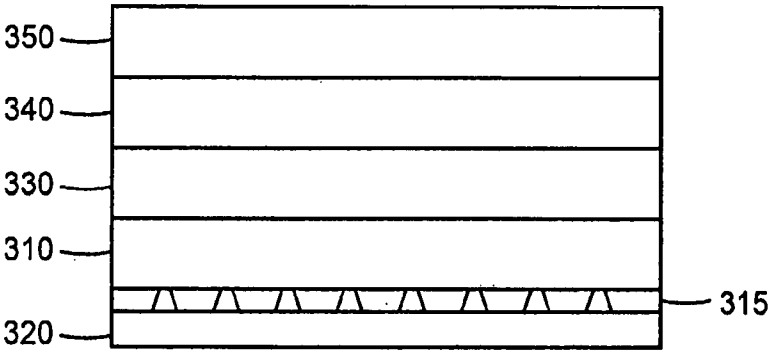


圖5B

- 符號簡單說明：
- 310 . . . 第一(中心)層/光導層/光導
 - 315 . . . 提取器/提取器層
 - 320 . . . 背側反射層
 - 330 . . . 第二層/低折射率耦合層/低折射率 OCA 層
 - 340 . . . 四分之一波長膜層/四分之一波長延遲器層
 - 350 . . . 反射偏振器/反射偏振器層

發明摘要

※申請案號： 102105000

※申請日： 102-02-07

※IPC 分類： G02B 6/00 (2006.01)

G02F 1/335 (2006.01)

【發明名稱】

背光光導

BACKLIGHT LIGHT GUIDE

【中文】

本發明提供一種背光光導，其包含一大體上平坦之結構，該結構具有：一光導層，該光導層具有一包括提取器之間隔陣列的表面；一背側反射層；一低折射率耦合層，其係安置在該光導層之相對主表面上；及一反射偏振器，其係用於再循環未使用之光。

【英文】

A backlight light guide comprises a generally planar structure having a light guide layer having a surface that includes a spaced array of extractors, a backside reflective layer, a low refractive index coupling layer disposed on an opposite major surface of the light guide layer, and a reflective polarizer to provide recycling of unused light.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（5B）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

310	第一(中心)層/光導層/光導
315	提取器/提取器層
320	背側反射層
330	第二層/低折射率耦合層/低折射率OCA層
340	四分之一波長膜層/四分之一波長延遲器層
350	反射偏振器/反射偏振器層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

背光光導

BACKLIGHT LIGHT GUIDE

【技術領域】

本發明大體上係關於一種照明系統，且更特定言之係關於一種用於顯示器之背光光導。

【先前技術】

光導與光源(諸如發光二極體(LED))結合用於多種照明應用。在一種特定應用中，光導通常用於為LCD顯示器提供照明。光源通常向光導中發射光，尤其在需要極淡型態之背光的情況下，如在膝上型電腦顯示器中。光導為透明、實心且相對較薄之板片，其長度及寬度尺寸與背光輸出區域相當。光導使用全內反射(TIR)來輸送或引導來自邊緣安裝之燈的光越過光導的整個長度或寬度達到背光之相對邊緣，且將區域化提取結構之不均勻圖案提供於光導表面上，以便將此自該光導導出之光中之一些重新引向背光輸出區域。該等背光通常亦包括光控制膜，諸如安置在光導後方或下方的反射材料，以及安置在光導前方或上方的反射偏振膜及稜狀亮度增強膜(BEF)，以便增加同軸亮度。

因為最常用之光源(諸如LED)具有相對較大的發射角高度及範圍，因此光導之厚度通常相應地較厚以便有效地耦合光。一種用於液晶顯示器之習知照明裝置描述於美國公開案第2009/0316431號中。習知照明裝置耦合自光源至平面光導之光。光導通常與光源具有大致相同的高度，因為降低光導之高度將降低自光源至光導之耦合效率。

然而，典型膜或板光導之一個顯著缺點為LED之小縱橫比與光導之極高縱橫比之間的錯配。LED具有約1:1至約4:1之典型縱橫比，而邊緣光導會具有約20:1至高達約100:1或100:1以上之縱橫比。此錯配通常導致光導中之光的展量(亦稱為輸送量)與自LED發出之光相比要高得多。此種高展量又導致為光導所需之厚度增加，而且光導在一或多個面上需要空氣界面。因此，光導與液晶顯示器模組相比可能較厚，且空氣界面可能限制某些應用，諸如觸摸及觸覺應用。

【發明內容】

在本發明之一個態樣中，背光光導包含一大體上平坦之結構，該結構具有：一光導層，該光導層具有包括提取器之間隔陣列的表面；一背側反射層；一低折射率耦合層，其安置在該光導層之相對主表面上；及一反射偏振器，其用於再循環未使用之光。

本發明之上述內容並非意在描述本發明之每一經說明之實施例或每一實施方案。以下[圖式簡單說明]及[實施方式]更特定地例示此等實施例。

【圖式簡單說明】

參看以下圖式能更好地理解本發明之實施例。圖式之元件未必相對於彼此按比例繪製。

圖1為根據本發明之一個態樣之例示性背光系統的等角視圖。

圖2A為根據本發明之另一態樣之背光系統的轉換器單元之等角局部視圖。

圖2B為根據本發明之另一態樣之背光系統的轉換器單元之轉向部分的等角局部視圖。

圖2C為根據本發明之另一態樣之背光系統的轉換器單元之轉向部分的另一等角視圖。

圖2D為根據本發明之另一態樣之背光系統的轉換器單元之變形

光導部分的等角視圖。

圖2E爲根據本發明之另一態樣之背光系統的轉換器單元之變形光導部分的另一等角(底側)視圖。

圖2F爲根據本發明之另一態樣之背光系統的轉換器單元之變形光導部分的側視圖。

圖2G爲根據本發明之另一態樣之背光系統的耦合元件部分之等角視圖。

圖2H爲根據本發明之另一態樣之背光系統的耦合元件部分之另一等角視圖。

圖2I爲根據本發明之另一態樣之背光系統的轉換器單元之另一等角視圖。

圖2J爲根據本發明之另一態樣之背光系統的替代性轉換器單元之等角視圖。

圖2K爲根據本發明之另一態樣之背光系統的另一替代性轉換器單元之輸入面的前視圖。

圖2L爲圖2K之替代性轉換器單元之輸出面的前視圖。

圖3A爲進入根據本發明之一個態樣之轉換器單元且具有約1:1至約2:1之縱橫比(X:Y)之例示性光束的橫截面圖解。

圖3B爲退出根據本發明之一個態樣之轉換器單元且具有約50:1之縱橫比(X:Y)之例示性光束的橫截面圖解。

圖4爲根據本發明之另一態樣之例示性光源單元的等角視圖。

圖5A爲根據本發明之另一態樣之例示性背光光導的等角局部視圖。

圖5B爲根據本發明之另一態樣之例示性背光光導單元的示意圖。

圖6A爲根據本發明之另一態樣之例示性提取元件的等角視圖。

圖6B為根據本發明之另一態樣之背光光導單元的例示性提取器層之俯視圖。

圖7A至圖7F為說明根據本發明之另一實施例形成背光系統及/或其構件之例示性製程的若干視圖。

圖8為根據本發明之另一態樣的用於形成具有提取特徵之背光光導之模具的等角視圖。

圖9A至圖9F為說明根據本發明之另一實施例形成具有提取特徵之模具之例示性製程的若干視圖。

雖然本發明可具有各種變體及替代性形式，但已藉由舉例方式在圖式中展示了本發明之細節且將對其進行詳細描述。然而，應瞭解，不意欲使本發明限於所描述之特定實施例。相反，意欲覆蓋屬於由隨附申請專利範圍所界定之本發明範疇內的所有變體、等效形式及替代形式。

【實施方式】

在以下實施方式中，參看隨附圖式，其形成該實施方式之一部分，且其中藉由例證方式展示了可實踐本發明之特定實施例。就此而言，諸如「頂部」、「底部」、「前」、「後」、「首」、「前向」、「尾」等之方向術語係參考所描述之圖的方位而使用。因為本發明之實施例之構件可以若干不同方位來定位，所以方向術語係出於說明目的而使用且絕不具有限制性。應瞭解，可使用其他實施例，且可在不偏離本發明之範疇之情況下進行結構或邏輯改變。因此，以下詳細描述不應以限制性意義來理解且本發明之範疇由隨附申請專利範圍界定。

本發明係有關一種照明系統，且更特定言之係關於一種具有為顯示器提供有效照明系統之變形光導的背光系統。背光系統及其構件一起或獨立地經設計用於提供具有低展量之高效照明系統。以此方式，可減少所有構件之數目且可消除對氣隙之需要，從而為壓力感測

觸摸顯示器及觸覺型裝置提供機會。背光系統具有若干優勢，包括較薄、允許與光學上透明之黏著劑(OCA)一起層壓、及消除或減少對角度增強膜之需要。

圖1展示可用於照明顯示器(未圖示)(諸如LCD)之例示性背光系統10的等角視圖。背光系統10包括光源單元100、轉換器單元200及背光光導單元300。更詳細展示於圖4中之光源單元100為背光系統10提供光源。更詳細展示於圖2A至圖2I中之轉換器單元200包括將來自光源單元100之光引導至背光光導單元300中的變形光導。更詳細展示於圖5A至圖5B中之背光光導單元300包括具有複數個提取特徵以便向顯示器(諸如LCD顯示器)提供輸出光的背光光導。此輸出光具有良好均勻性。另外，該系統有效耦合自光源至顯示器之光且提供可沿至少一個軸經部分準直之輸出光。因而，例示性背光系統10可用作許多裝置及應用之一部分，諸如透射式、半穿透半反射式及反射式LCD(膝上型電腦、輸入板、行動電話、電子閱讀器等)、膽甾型、MEMS及液體紙裝置、標牌及適型圖形，及指示器，諸如車用顯示器。

現將更詳細地描述此等構件中之每一者。應注意，此等構件100、200及300中之每一者可與圖1之例示性背光系統之其他構件一起或與習知背光系統構件一起使用。

關於轉換器單元200，如圖2A至圖2I中所示，轉換器單元200包括變形光導210，其具有輸入面212、轉向部分250及對應於退出轉換器單元200之光之退出平面的垂直光約束面214。轉換器單元200將自光源100發出且縱橫比小於約10:1，諸如為約1:1至約1:2之光轉換成縱橫比大於10:1，諸如縱橫比為約至少20:1、較佳為約至少50:1或較佳為約至少100:1之線形輸出光束。圖3A展示進入轉換器單元200且縱橫比(X:Y)為約1:1之例示性光束262之橫截面圖解。圖3B展示退出轉換器單元200且縱橫比(X:Y)為約50:1之例示性光束264之橫截面圖解。

在一個較佳態樣中，轉換器單元將自光源發出之光轉換成縱橫比為光源縱橫比之至少四倍的線形輸出光束。

輸入面212自光源單元100接收光，關於此光源單元100更詳細地描述於下文中。光通過轉換器單元200進入耦合器280(其可獨立於轉換器單元200，或為其一部分)，關於此耦合器280亦更詳細地描述於下文中，或者直接進入背光光導單元300中。在一個態樣中，諸如圖2D、2E及2F中所示，光導210為大體上直線形的結構，該結構具有輸入表面212、頂部表面213、正交表面214、相對的正交表面216、底部表面215及端面217。表面215包含階梯狀表面，以使得光導210之高度沿著長度L自表面212(高度= h_1)至相對端面217(高度= h_2 ，其中 $h_2 < h_1$)減小。在一個實例中，對於可移動單元背光應用， h_1 可為約1 mm，寬度可為約2 mm，且L可為約50 mm至約150 mm。在另一實例中，對於電視機及較大尺寸的顯示器應用， h_1 可為約5 mm，寬度可為約10 mm，且L可為約500 mm至約1000 mm。

在一個態樣中，頂部表面213相對於輸入表面212大致正交，且底部表面215包括複數個傾斜階梯，其中各傾斜階梯平行於頂部表面213。因此，光導210可為大體上呈直線形之階梯狀傾斜結構，且可由光學上透明之材料形成，該材料諸如為聚合物(例如聚碳酸酯)或玻璃。

另外，光導210可包括轉向部分250，該轉向部分可包括複數個轉向元件(本文中亦稱為轉向器)251a、251b等(參看圖2B及2C)，其中各轉向部分將光的方向改變約90°。視背光光導單元300之尺寸而定，轉向器元件之數目可在數個(3或4個)至20個或20個以上範圍內。轉向元件251a、251b等可整體形成為光導210之一部分，或其各自可獨立地形成，接著使用適當黏著劑或黏接材料(諸如光學上透明之黏著劑)附接至光導210之底部表面215(參看例如圖2E)。

在一個態樣中，各轉向器包含耦合或解耦輸入面252、使光方向改變約90°之反射面256(例如圖2B中所示之面256a、256b等)及與耦合元件280或背光光導單元300耦合或解耦之輸出面254。各轉向部分較薄(相對於輸入面212之尺寸)，以使得各轉向器輸入面僅捕捉入射光之片段且朝向耦合器280/背光光導單元300反射該光片段。舉例而言，各轉向器元件可具有約30 μm 至200 μm 、較佳為約50 μm 之厚度。因此，在一個態樣中，將各轉向元件組態為大體上平坦之直角稜鏡。因而，在一個態樣中，輸入表面212之高度大致等於所有轉向結構之高度的總和。

各轉向元件251a、251b等可具有以約90°角度反射入射光之鏡像或TIR 45°刻面。光被捕捉在各轉向器內，因為轉向器之主面，即頂部面258及底部面259，各自以較低折射率材料為邊界。舉例而言，底部面259以空氣為邊界，而頂部面258可以光學上透明之黏著劑為邊界，該黏著劑之折射率(例如1.49)低於光導210之折射率。或者，可向表面215或表面258或兩者塗覆低折射率塗料，且使該等表面彼此耦合。類似地，可用低折射率材料塗佈表面213及259以允許該材料結合顯示器中之其他元件。適合低折射率塗料包括二氧化矽及氟化鎂。在另一替代性態樣中，變形光導210可由與用於形成轉向器250之材料相比具有較低折射率之材料形成。在另一替代性態樣中，變形光導之折射率可與轉向元件之折射率相似，而兩者之間未安置低折射率材料，且光導可具有小於變形光導之輸入面之高度 h_1 但大於轉向部分250之厚度的厚度。

如圖2B中所示，第一輸入光片段262a被轉向元件251a捕捉。該輸入光片段在轉向元件251a內發生全內反射且經定向而朝向輸出面254離開傾斜反射面256a。輸入光片段262a作為輸出光片段264a射出轉向元件。類似地，第二光片段262b被轉向元件251b捕捉，轉向元件

251b在下游與轉向元件251a軸向間隔開來且處於稍高於轉向元件251a之高度的高度處。該輸入光片段在轉向元件251b內發生全內反射且經定向而朝向輸出面254離開傾斜反射面256b。輸入光片段262b作為輸出光片段264b射出轉向元件。以類似方式，各個後續的轉向元件捕捉輸入光之片段且朝向耦合器280/背光光導單元300重新定向該光片段。因此，輸出光片段264a、264b等形成具有至少20:1或大於20:1之高縱橫比的線形光束。

反射表面256a、256b等可為平面或曲面。另外，在一些態樣中，反射表面256a、256b等可經反射塗料塗佈。舉例而言，反射表面256a、256b等可經金屬或介電層化塗料塗佈。或者，反射表面256a、256b等可經簡單拋光以使光全內反射(TIR)。

在構造中，對於包含獨立形成之光導及轉向部分的轉換器單元，可使用光學上透明之黏著劑或低折射率黏接材料將轉向部分250配接至底部表面215上之光導210。在此態樣中，轉向元件輸入表面252a(參看圖2B)可與底部階梯表面215a(參看圖2E)配接，下一轉向元件輸入表面252b可與下一底部階梯表面215b配接等等。根據替代性態樣，轉向器250之輸入面可與光導210光學耦合或解耦。使轉向器光學耦合可由於減少菲涅耳反射(Fresnel reflection)而更有效，但會導致具有45°刻面之轉向器由於光束之不定路徑而有損失。因此，或者，當利用具有45°刻面之轉向元件時，輸入面可與光導210解耦。類似地，轉向器元件之輸出面，例如，面254(示於圖2B中)可與耦合器280/背光光導單元300之輸入面耦合或解耦。

在本發明之替代性態樣中，轉換器單元200可具有替代性構造。舉例而言，如圖2J中所示，轉換器單元200'可包含膜205a-205g之堆疊。該等膜可用光學上透明之黏著劑或低折射率塗料之插入層(未圖示)將一個堆疊於另一個頂部上。各膜可具有反射器表面，諸如表面

264g，其包含鏡像或TIR 45°刻面，該刻面以約90°角反射經由輸入面212'進入轉換器單元200'之入射光(例如光線262a至262g)，以至於發生轉向且輸出為光線264a至264g。如圖2J中所示，反射表面彼此依序軸向間隔開來。或者，各層膜可包含其中所形成之一系列蝕刻線，諸如圓形彎部，其在各層膜內產生轉向通道以使入射光通向耦合器280/背光光導單元300。另外，可藉由光學耦合轉向部分250之輸出面與耦合器280/背光光導單元300之輸入面來增加彎曲光導之效率。

此替代性構造沿著至少一個方向維持光源之均勻性—光源在照明光導時可具有不均勻的光強度，且膜堆疊沿著一個軸維持分佈。該等膜亦允許光沿著另一軸分配以促進照明背光光導單元300之光的均勻性。如先前所提及，在膜層之間可插入低折射率塗層以維持自一個膜層至另一個膜層之光分離。視總體顯示器系統之要求而定，此構造會增加總厚度且會降低耦合效率。

在另一替代性實施例中，如圖2K及2L中所示，替代性轉換器單元可包含光學纖維陣列。在此實施例中，輸入面212"示於圖2K中，其包含 $N \times M$ 個纖維之陣列。此輸入面212"經組態以接收來自光源單元且具有約1:1之縱橫比的光。輸出面254"包含單列 $N \times M$ 個纖維，由此提供縱橫比為約至少20:1之輸出光。

因此，轉換器單元200可包含剛性或可撓性主體，該主體具有可將光源之縱橫比轉變超過一個數量級之楔形或非楔形形狀。

上述轉換器單元係經組態以將入射光源之格式或縱橫比轉化成一條線。此構造亦實質上保持了光源之展量。

光源光可由許多光源類型提供，但更佳光源為LED光源。

圖4展示例示性光源單元100。光源單元100可包括單個LED(諸如LED 110)、兩個LED或兩個以上的LED，視所照明之顯示器類型而定。LED 110之輸出可使用一或多個複合拋物面聚光器105、透鏡(未

圖示)或其組合而與轉換器單元200耦合。當然，在替代性實施例中，可利用透鏡或多透鏡系統來收集並準直LED之輸出。

如圖4中所示，LED 110可安裝在一或多個入口孔102a至102d上。雖然圖4展示經組態成可收集並聚集來自4個LED之光的複合拋物面聚光器(CPC)105，但在本發明之其他態樣中，CPC 105可收集並聚集來自較少或較多數目之LED的光。CPC 105之內部部分可為中空的且用與習知CPC相同之方式構造。LED光自出口孔104輸出。

就此而言，「發光二極體」或「LED」係指發射可見光、紫外光或紅外光的二極體，其中所發射之光將具有在約430至700 nm範圍內之峰值波長。術語LED包括作為包封型或密封型半導體裝置且作為「LED」銷售之非相干光源，無論是習知或是超級輻射種類形式，以及相干半導體裝置，諸如雷射二極體，包括但不限於垂直腔表面發射雷射器(VCSEL)。「LED晶粒」為呈其最基本形式之LED，亦即，呈藉由半導體加工程序製造之個別構件或晶片形式的LED。舉例而言，LED晶粒可由一或多種第III族元素之組合及一或多種第V族元素之組合(III-V半導體)形成。合適的III-V族半導體材料之實例包括諸如氮化鎵之氮化物及諸如磷化鎵銻之磷化物。亦可使用其他類型的III-V材料，以及來自週期表之其他族的材料。構件或晶片可包括適合於施加電力以激勵裝置之電接觸點。實例包括導線接合、捲帶式自動接合(TAB)或覆晶接合。構件或晶片之個別層及其他功能元件通常按晶圓尺度形成，且可接著將成品晶圓切塊成個別單一零件以產生許多LED晶粒。LED晶粒可經組態用於表面黏著、板上晶片封裝或其他已知裝配組態。藉由在LED晶粒及相關聯之反射杯上形成聚合物囊封物來製造一些封裝型LED。LED可生長於若干基板中之一者上。舉例而言，GaN LED可藉由磊晶法生長於藍寶石、矽及氮化鎵上。為了達成本申請案之目的，「LED」亦應被視為包括通常被稱作OLED之有機發光二

極體。

在本發明之一個態樣中，LED 110可由兩個或兩個以上不同顏色之LED的陣列製成，例如紅色-綠色-藍色(RGB)LED(例如紅色LED與綠色LED之組合與藍色LED之組合)，或者，紅色LED與青色LED之組合。在另一態樣中，LED 110可包含一或多個遠端磷光體LED，諸如US 7,091,653中所描述者。以此方式，藍色與黃色光之適當平衡可產生輸出至背光光導單元300之白光。

在另一態樣中，可利用藍色GaN LED、YAG磷光體及準直光學系統(諸如透鏡及複合拋物面聚光器)作為光源單元100。亦可組合使用具有不同顏色的輸出之其他照明器。

關於本發明系統之設計，光源100可利用極高亮度及有效的LED，混合並匹配不同的離散顏色，且利用基於遠端磷光體之LED。同時，藉由保持展量來有效轉換光可消除對利用大量LED之需要。

光源可產生均勻顏色，諸如來自磷光體轉換型LED之顏色，或可為顏色之組合。舉例而言，LED可為藍色LED與綠色發光磷光體及紅色發光AlInGaP LED之組合。已發現變形光導與轉向器之組合為自LED發出之光提供足夠路徑長度，以便在進入背光光導單元之前有效混合顏色。

再參看圖2A至2C，在本發明之一個例示性態樣中，退出變形光導210之光可由連接轉換器單元200及背光光導單元300之耦合器280接收。耦合器280可為轉換器單元200之一部分或獨立於轉換器單元200。在此實例中，將耦合器280描述為轉換器單元200之一部分。舉例而言，如圖2B及2C中所示，耦合器280可與轉向元件250一起整體形成於單件構造中。

如圖2G及2H中更詳細展示，耦合器280包含大體上呈直線之主體，該主體沿一側(例如輸入面282)具有部分階梯狀型態以接收變形

光導之輸出且沿相對側(例如輸出面284)具有線形型態以將光耦合於單元300之大體上平坦之背光光導中。詳言之，耦合器280之部分階梯狀輸入面282可包含一系列面(例如面282a至282e，各自以對應於各轉向元件之厚度的量沿高度步進)，該等面對應於轉向元件250之輸出面254之配置且與其對齊。在耦合器280之相對側上，輸出面284具有實質上呈線形之面及實質上匹配背光光導單元300之背光光導部分(參看圖5A中之光導310)之厚度的厚度或高度(h3)。經由TIR在耦合器280內引導光。因此，耦合器280經組態以實質上保持變形光導之展量，同時針對自薄階梯狀面型態至大體上呈線形之面的形狀差異進行修正。

如上文所提及，在本發明之一個態樣中，耦合器280與轉向器250一起整體形成。在此態樣中，轉向器250及耦合器280可由連續模製品製成。構造之適合材料包括丙烯酸系樹脂，包括聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、可固化丙烯酸系樹脂、聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚酯及聚矽氧。或者，耦合器280可使用聚合物膜之切割條帶或藉由鑄造及固化製程來形成。

在一些情況下，平面光導之輸入面積實質上可大於變形光導之輸出(約2倍)，因此，平面光導之厚度將比保持展量所需之厚度更厚。

可藉由使背光光導之面積與耦合器280之輸出相匹配來保持系統之展量。此匹配可藉由以下之一或組合來進行：減小背光光導之厚度以使其比習知背光光導薄，或使耦合器280之型態楔形化以使得輸出面284具有比部分階梯狀輸入面282之厚度更大的厚度。在一些替代性態樣中，楔形可為線性的，或楔形可沿至少一個軸為非線性的。適合非線性型態可包括拋物線。

低折射率層可安置在變形光導210與轉向器250之間。低折射率層可包含聚合物塗層或藉由物理氣相沈積或化學氣相沈積塗覆之塗

層。在一個較佳態樣中，低折射率塗層將具有低散射。適合塗料可包括二氧化矽、 SiO_2 及 MgF_2 。

在本發明之一個態樣中，退出耦合器280之光進入背光光導單元300，該背光光導單元進一步將光引向顯示器。如圖5A中所示，背光光導單元300包括具有一或多個層之大體上平坦之結構。在一個態樣中，背光光導單元300包括安置在層330與層320之間的主要層或第一(中心)層310。第一(中心)層310可包含充當主要背光光導之高折射率聚合物層，例如聚碳酸酯、聚苯乙烯或固化丙烯酸苯酯。將光引向裝置之檢視側(在此實例中，引向顯示器面板)之提取器315陣列(參看例如圖6A、6B)可安置在層310之底部表面上。第二層330可包含較低折射率材料，諸如光學上透明之黏著劑(OCA)。作為黏著劑，在一些態樣中，層330可附接於LCD模組或中間膜，諸如亮度增強膜。層320可包含反射表面以充當背側鏡面。

輸入光在箭頭305之方向上進入背光光導單元300之第一(中心)層310。在一些態樣中，層310可具有約1.55之折射率。光可因提取器而在箭頭307之方向上偏轉，從而為顯示器面板(未圖示)提供照明。由於退出轉換器單元200之光具有低展量(例如小於5)，因此該光經充分準直，進入層310。因此，不需要層330之折射率實質上低於層310來維持有效波導結構。舉例而言，在本發明之一個態樣中，層330具有約1.49之折射率。換言之，關於本文所述之光導設計，不需要層310之任一側上的空氣邊界來獲得有效波導結構。另外，可實質上減小層310之厚度(與習知背光系統相比)。

在一個態樣中，第一(中心)層310包含厚度為約50 μm 至約500 μm 之材料。較佳厚度可基於光源中所用之準直光學器件(例如CPC)的高度，其中層310之厚度可為準直光學器件之高度的約 $\frac{1}{2}$ 。層310較佳具有大體上呈矩形之形狀，但在替代性態樣中，層310可為楔形的。層

310之厚度減小表示與習知背光系統相比得到實質性改良，且在尺寸(厚度)方面與LED光源之尺寸(例如高度)相比小約一個數量級。在習知背光系統中，主要背光光導通常在兩個主要側面上被空氣表面或界面圍繞，因為一般在空氣充當光導覆蓋層時發生最寬範圍之TIR。然而，當光導欲與背光光導之一或兩個主要側面上之結構元件實體接觸時，空氣覆蓋層不可接受。此組態之先前方法並非最佳。此等先前方法包括由於不良TIR收集角範圍而要接受更大光損失及增加背光光導之厚度以接受準直光束之高度增加。此等方法未能滿足改良功率效率及系統更緊湊的要求。

上述光源單元100及轉換器單元200實質上保持展量且產生具有高縱橫比(20:1或大於20:1)及良好準直之光。在一個較佳態樣中，對LED所發出之光進行準直以使得至少25%由LED發出之光容納於半角不超過約 15° 之錐形體內，更佳容納於不超過約 10° 之錐形體內。因此，可實質上減小背光光導單元300之厚度(例如約2倍或2倍以上)。另外，進入光之低散射意謂不需要空氣覆蓋層且可甚至進一步減小總裝置厚度。

在另一態樣中，諸如圖5B中所示，背光光導單元300包括大體上平坦之結構，該結構具有以下層：光導層310，其具有包括提取器之間隔陣列的表面；背側反射層320；低折射率耦合層330，其安置在層310之相對主要表面上；四分之一波長膜層340，其用於將入射光之偏振轉變四分之一波長；及反射偏振器350，其用於再循環未使用之光。

LCD傳輸光之一個偏振。因為大部分光源為非偏振型，因此習知LCD中之偏振傳輸引起光效率顯著損失且增加顯示器之用電量。相比之下，關於本發明設計，諸如圖5B中所示，反射偏振器350可藉由將光偏振反射回背光中，從而允許藉由四分之一波長膜層340將一些光

轉變成適用偏振狀態來增加顯示器效率。

根據本發明之替代性態樣，可使用兩類方法來將反射偏振光轉變成所要傳輸之偏振。一種方法為使用背光中可使光偏振隨機化之構件。使用具有散射朗伯型(lambertian-type)反射器作為背側反射器之反射偏振器傾向於將光消偏振。適合偏振隨機化反射材料包括光學上較厚且具雙折射性之聚合物(諸如聚萘二甲酸伸乙酯及聚對苯二甲酸伸乙酯(PET))上之金屬塗層、二向色塗層及其組合。半鏡面反射器亦可能適合，包括定向空心PET膜。此組態在再循環腔室中產生更多反射，且會降低效率。此類反射器之優勢為減少光學構件(諸如四分之一波長延遲器)之數目。

第二種方法，諸如圖5B中之本發明態樣中所示，使用鏡面(保持偏振之)背側反射層，其中四分之一波長延遲器安置在背側反射層與反射偏振器之間。此第二種系統方法與使偏振狀態隨機化之第一種方法相比可能更有效。在此第二種方法中，安置在背側反射器層與反射偏振器層之間的光學構件應具有極低的光學雙折射以便將輸出效率最大化。適合的保持偏振之反射器包括安置在低雙折射性材料(諸如聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)及其他非晶形聚合物)上的金屬化及無機二向色反射器及其組合。

另外，由於光源單元100及轉換器單元200之展量低，通過四分之一波長膜之光通常具有更為狹窄的角度範圍，由此消除對昂貴的使用角度範圍寬泛之四分之一波長膜的需要。

適用於低折射率層330之材料包括 SiO_2 、 MgF_2 、聚矽氧聚合物、氟聚合物、丙烯酸系化合物及其混合物。

進行一項模擬實驗，其比較利用朗伯型散射背側反射層之習知背光系統(1)與諸如圖5B中所示之背光系統(2)，在後者中層520包括90% (反射)鏡面反射器，層310由透明材料形成，具有提取器陣列、

低折射率OCA層330、四分之一波長延遲器層340及反射偏振器層350(由APF形成，得自3M Company)。反射器黏接於光導背側，其中，對於此實例，可向光導及提取器陣列背側塗覆薄低折射率塗層(例如物理氣相沈積之 MgF_2 或矽石塗層，隨後為銀或鋁塗層)。背光系統(2)與背光系統(1)相比產生更有效之系統，更有效30%至100%，視角度增益膜之使用而定。效率之最大改良發生在參考顯示器使用諸如得自3M Company之BEF膜之角度增益膜時。在此實例中，角度增益膜通常定位於光導之頂部表面與反射偏振器下方之間。使用得自Synopsis Corp.之Lighttools軟體計算模擬效率差異。

圖6A展示例示性提取特徵或提取器312。提取器312具有斜截稜錐形或齒形，其具有傾斜側面，且經設計用於截取光線且使其以實質上為 90° 之角度朝向顯示器單元(未圖示)偏轉。雖然內角在圖6A中展示為 45° 角，但此等內角可為更小或更大之角，視背光光導300內被引導之光的性質而定。提取器形成於光導中，且可使用空氣界面且視情況與介電薄膜塗層(諸如二氧化矽或氟化鎂)組合，利用全內反射(TIR)來促進反射。提取器可藉由微複製而形成於光導中，其中，舉例而言，輻射固化樹脂將金屬工具表面上之圖案複製於光導膜上。或者，光導可包含玻璃層。提取器可包含光導板上之紋理區域，其中紋理可控制地散射通過光導板之光。或者，提取器可包含幾何特徵，諸如稜柱。實例提取特徵為分佈在光導表面上之稜柱陣列。該分佈提供光導之所要光輸出均勻性。稜柱可配置成例如凹面直角稜鏡之一維陣列，其中各稜柱為約 $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 高， $3\text{ }\mu\text{m}$ 長且為光導之寬度，以便自光導中提取光。稜柱亦可配置為二維陣列，其中各稜柱之長度為例如約 $10\text{ }\mu\text{m}$ 。

圖6B展示提取器層315之俯視圖，其展示各提取單元之相對較寬的擴展間隔。以此方式，提取器圖案之各提取器覆蓋背光單元之極小

面積，因而促進朝向顯示器面板之反射光線之均勻性。在本發明之一態樣中，提取器之密度為光導面積之約小於20%。在另一態樣中，提取器之密度為光導面積之約小於10%。因此，由背光系統發出之光線在相對較小的角度範圍內，此為背光系統之低展量設計及使用本文所述之提取器的結果。提取器之此種低密度允許圖5B之實施例之再循環偏振器配置更有效地起作用，因為提取器愈少，使得光偏振隨機化愈少。下文更詳細地描述用於形成提取器層315之例示性製程。

根據由研究者進行之模擬實驗，向習知背光添加反射偏振器通常使亮度增加50%至70%。使用LightTools 7.2版(得自Synopsys Inc., Mountain View, CA, USA)之實例模型系統，習知BacklightSystems 3LEDBacklight顯示藉由添加模擬APF膜，使亮度增加72%。對於經組態成與諸如圖5B中所示之實施例相似之系統，其中層320包括90%鏡面反射器，層310由折射率為1.58之聚合材料形成，且具有提取器陣列、低折射率OCA層330及四分之一波長延遲器層340，添加反射偏振器層350(由APF形成，得自3M company)使得效率提高93%。

因此，雖然使用反射偏振器之習知LCD背光具有相對較低之60%至70%增益，但根據本發明之例示性態樣，本文所述之背光系統可提供80%至90%增益。根據其他態樣，背光光導可具有低密度提取特徵、高反射後表面及反射偏振器。背光光導可使用稜柱形提取特徵，且可包括四分之一波長延遲膜。背光亦可含有非消偏振擴散器。

根據本發明之另一態樣，本文所述之背光單元之若干構件，包括轉換器單元200及背光光導單元300之元件，可使用以下製程來形成。圖7A至7F用於輔助說明該製程。

總體而言，例示性製程包括提供一腔室，其至少具有第一光學元件之第一陣列及第二光學元件之第二陣列，該第二陣列與第一陣列相比具有不同形狀。舉例而言，在一個態樣中，光學元件之第一陣列

可包含轉向器，且光學元件之第二陣列可包含具有提取器之背光光導單元。在另一態樣中，光學元件之第二陣列可包含耦合元件。該製程進一步包括用可固化樹脂填充腔室。另一光學元件或第二光學元件，諸如變形光導，可施加於可固化樹脂且與第一光學陣列對準。接著可使樹脂固化。接著可自腔室中移出固化組件。在替代性態樣中，模製工具，諸如耦合元件之表面，可施加於第一陣列之與變形光導之同一側。例示性製程可為連續的(使用處於皮帶或圓筒上之模具)、半連續的或分批的。

更詳細言之，在圖7A中，展示具有凹陷區(例如腔室)之模製表面或模具400(局部視圖)，該凹陷區具有所要光學元件形狀之負像。所要光學元件形狀之負像可為任何壓陷或隆起之形狀，或兩者之組合。光學元件可為陣列或隨機形狀，且可包括例如非球形、球形、稜柱形、圓環面形及通道。模具400可藉由鑽石車削或快速切削母體形式且電成形該模具來製成。模具400包括經組態成包括背面光導之轉換器單元(例如轉向器、變形光導)的部分420。舉例而言，部分420可包括三角形凹穴。部分450經組態以包括背光光導。舉例而言，部分450可具有諸如圖8中所示之構造(以放大之比例展示)，其中在模具之底部表面411上形成與上述提取器層315相似之提取器陣列或提取器層415。下文更詳細地描述可用於形成具有提取器陣列415之模具的製程。

在一個態樣中，模具400可經組態以形成用於可移動或手持型裝置之背面光導。在其他態樣中，本文所述之製程可用於形成用於較大顯示器(諸如輸入板、電腦或電視顯示器)之背光系統。

視情況而定，模製表面可經脫模劑或具有所要光學特徵(諸如折射率比可固化樹脂低)之材料塗佈。此塗料在固化後可保持與模具一起或黏附於可固化樹脂。該等適合塗料之實例包括類鑽塗料、聚矽

氧、丙烯酸酯、氟聚合物及物理氣相沈積材料。

在圖7B中，模具400經可固化樹脂455填充。可固化樹脂可藉由浸漬塗佈、線棒塗佈、刮刀塗佈、噴墨塗佈、輥式塗佈、絲網塗佈或任何其他塗佈製程來塗覆。可固化樹脂可為單一組合物，或可因模製表面上之區域而變化。適合樹脂包括丙烯酸酯、聚矽氧、環氧樹脂、酯、乙烯基化合物，且可包括例如丙烯酸、甲基丙烯酸甲酯、其他單官能丙烯酸酯、多官能丙烯酸酯、二甲基聚矽氧、甲基-苯基聚矽氧、氟化丙烯酸酯及其混合物。

在圖7C中，第二光學元件，諸如變形光導210，可置於可固化樹脂上之部分420處與光學元件(例如轉向器)之陣列對齊。第二光學元件可在大氣環境中或在惰性氣體環境(諸如氮氣、氬氣、氬氣或二氧化碳)中施加於樹脂表面。可加熱光學元件或樹脂或兩者以降低樹脂黏度且減小夾帶氣體之傾向。亦可使用低於大氣壓之壓力來減少氣體夾帶。第二光學元件可與基準點或模具上之特徵對準，或可被動地或藉由兩種或兩種以上製程之組合與模具上之特徵對準。可調節高度以減小光學元件與樹脂之間的彎液面。可同時施加第二光學元件作為第二模製結構，或其可分開施加。

在圖7D中，將一或多個可移去的第二模具施加於模具400之表面。在此實例中，第二模具422係施加於模具400之部分420。第二模具422較佳可透過固化輻射(諸如電子束輻射)。視情況選用之可移去的第二模具可施加於一些或所有樹脂表面。第二模製表面可與基準點或模具上之特徵對準，或可被動地或藉由兩種或兩種以上製程之組合與模具上之特徵對準。可調節高度以減小模製表面與樹脂之間的彎液面。在此實例中，可使模具422成形以便在固化後形成耦合元件(諸如耦合元件280)。另外，視情況而定，可將膜施加於模具400之表面以在固化後輔助移出第二模具。

在置放可移去的第二模具之後，使樹脂455固化。可使用熱引發劑或催化劑藉由熱驅動縮合、光引發劑或藉由其他光化輻射(包括電子束)或一或多種此等方法之組合來使樹脂固化。在一個態樣中，藉由輻射(諸如電子束輻射)，使用習知固化製程使樹脂455固化。同時可採用UV及/或其他光束固化方法。與UV固化製程相反，使用電子束輻射可減少潛在光吸收問題。

在圖7E中，展示固化之後的模具400，其中已移去第二模具422。

在圖7F中，可將具有內襯之光學上透明之黏著劑膜施加於固化結構之頂部表面。接著，可自模具400中移出包括背光光導、耦合元件、轉向器及變形光導之組件。

另外，可對固化樹脂結構及第二光學元件之一或多個表面進行後處理。適合後處理包括用介電材料(諸如 MgF_2 、 SiO_2 或 Al_2O_3)或金屬(包括鋁或銀)或介電質與金屬之組合進行物理氣相塗佈。在一個態樣中，適合組合包括先塗佈低折射率介電材料(諸如 MgF_2 或 SiO_2)，隨後再塗佈鋁或銀。低折射率介電塗料增加高角度下之反射率，且在較高角度下為可透過的，從而允許金屬有效地反射光。

在移除及/或後處理之後，組件可接著黏接於上部或下部顯示器表面(未圖示)。

因此，以上製程可用於製造圖1中所示之背光光導系統10的一或多個元件。

如上文所提及，背光光導包括以均勻方式朝向顯示器重新定向光的提取器陣列或提取器層。以下圖9A至9F說明可利用之例示性製程。在此例示性製程中，提供一表面，其中在該表面上形成凹槽陣列。凹槽經聚合物填充，該聚合物可經平坦化。聚合物可經由圖案化輻射與蝕刻之組合進一步界定。電成形可用於形成具有凹槽之所選部

分之表面的複本，其中該等凹槽之側面相對於光導之平面可具有至少45度之角度。所得光導可具有具備光(低密度)提取特徵(亦即提取器)之主要表面，其中該等提取特徵佔據該主要表面之面積的小於10%。

圖9A展示基板401之等角視圖，該基板在其上表面402中形成有一系列凹槽403。基板401可由金屬(諸如銅或鎳)或其合金形成。凹槽403可使用習知切割製程(諸如鑽石切割製程)形成。

圖9B展示經聚合物層404塗佈之基板401，該聚合物層填充上表面402中所形成之凹槽。聚合物層404可包含任一種材料或材料混合物。在一個態樣中，聚合物層404包含光阻劑。或者，聚合物層404可包含可蝕刻聚合物，諸如可藉由習知電子束、反應性離子或類似蝕刻製程來蝕刻的聚合物。

視情況而定，接著可使經聚合物塗佈之基板平坦化，如圖9C中所說明。藉由此步驟，聚合物/抗蝕劑可保留於先前形成之凹槽中，同時自上表面402移除其餘聚合物/抗蝕劑。適用於平坦化之習知製程包括例如研磨拋光及化學機械拋光(CMP)。平坦化可增加所形成之光導的平滑度。一些應用中可能不需要平坦化。

接著可將聚合物/抗蝕劑(經平坦化或未經平坦化)層404曝露於圖案化輻射。或者，聚合物層404可用圖案化蝕刻障壁覆蓋，且聚合物層可藉由反應性離子蝕刻而被圖案化。圖9D展示完成蝕刻步驟之後的基板401。

在一些態樣中，提取器特徵之與光導之主要表面相交的蝕刻面可具有較大角度，且可能幾乎垂直於主要表面。在一些態樣中，該角度距法線之小偏離可用於有助於在電成形後釋放工具表面。蝕刻表面407較佳亦為平滑的且實質上不散射光。在一些應用中，較佳可具有垂直或甚至過切之蝕刻面。在一些態樣中，蝕刻面具有距主要表面90度至60度之角度，該角度更佳為85度至60度，且該角度最佳距主要表

面80度至70度。

接著，經蝕刻之基板可經金屬層塗佈，且用另一金屬(諸如鎳、銅，或含鎳或銅之合金，或兩者)電成形。圖9E展示形成於基板401上的所形成之電成形體408。

圖9F展示與基板分離之後的電成形體408。基板401或第一電成形體408可用於隨後的電成形步驟以形成其他工具以供鑄造及固化或射出成形操作之用。

因此，上述背光系統及其構件提供用於顯示器之有效照明系統。背光系統及其構件一起或獨立地提供具有低展量且總體構件數目減少之高效照明系統。藉由此處描述之背光系統，可消除對氣隙之需要，從而為壓力感測觸摸顯示器及觸覺型裝置提供機會。背光系統與習知背光相比可更薄，從而允許與光學上透明之黏著劑一起層壓。另外，消除對角度增強膜之需要。

儘管已出於描述較佳實施例之目的而在本文中說明且描述了特定實施例，但一般熟習此項技術者將瞭解，在不脫離本發明之範疇的情況下，廣泛多種替代或等效實施方案可取代所展示且描述之特定實施例。熟習此項技術者將易於瞭解，可在多種實施例中實施本發明。本申請案意欲涵蓋本文所論述之實施例之任何調試或變化。

【符號說明】

10	背光系統
100	光源單元
102a至102d	入口孔
104	出口孔
105	複合拋物面聚光器/CPC
110	LED
200	轉換器單元

200'	轉換器單元
205a至205g	膜
210	變形光導
212	輸入面
212'	輸入面
212"	輸入面
213	頂部表面
214	垂直光約束面/正交表面
215	底部表面
215a	底部階梯表面
215b	底部階梯表面
216	正交表面
217	端面
250	轉向部分
251a	轉向元件
251b	轉向元件
251c	轉向元件
251d	轉向元件
252	耦合或解耦輸入面
252a	轉向元件輸入表面
252b	轉向元件輸入表面
254	輸出面
254"	輸出面
256a	反射表面
256b	反射表面
256c	反射表面

256d	反射表面
258	頂部面
259	底部面
262	光束
262a至262g	輸入光線/輸入光片段
264	光束
264a至264g	輸出光線/輸出光片段/表面
280	耦合器/耦合元件
282	部分階梯狀輸入面
282a至282e	輸入面
284	輸出面
300	背光光導單元
305	箭頭
307	箭頭
310	第一(中心)層/光導層/光導
312	提取特徵/提取器
315	提取器/提取器層
320	背側反射層
330	第二層/低折射率耦合層/低折射率OCA層
340	四分之一波長膜層/四分之一波長延遲器層
350	反射偏振器/反射偏振器層
400	模具
401	基板
402	上表面
403	凹槽
404	聚合物/抗蝕劑層

407	蝕刻表面
408	電成形體
411	底部表面
415	提取器陣列/提取器層
420	模具之包括背面光導之轉換器單元的部分
422	第二模具
450	模具之包括背光光導之部分
455	可固化樹脂

申請專利範圍

1. 一種背光光導，其包含：

大體上平坦之結構，其包含：

光導層，其中該光導層包括具有於其中形成之提取器之間隔陣列的第一主表面、及相對於該第一主表面之第二主表面；

背側反射層，其係安置在該光導層之該第一主表面上，其中該背側反射層包含保持偏振之鏡面反射器；

具有第一主表面之低折射率耦合層，其係安置在該光導層之該第二主表面上，其中該低折射率耦合層包括相對於其該第一主表面之第二主表面；

反射偏振器，其係安置在該低折射率耦合層之該第二主表面上，其中該反射偏振器用於再循環未使用之光；及

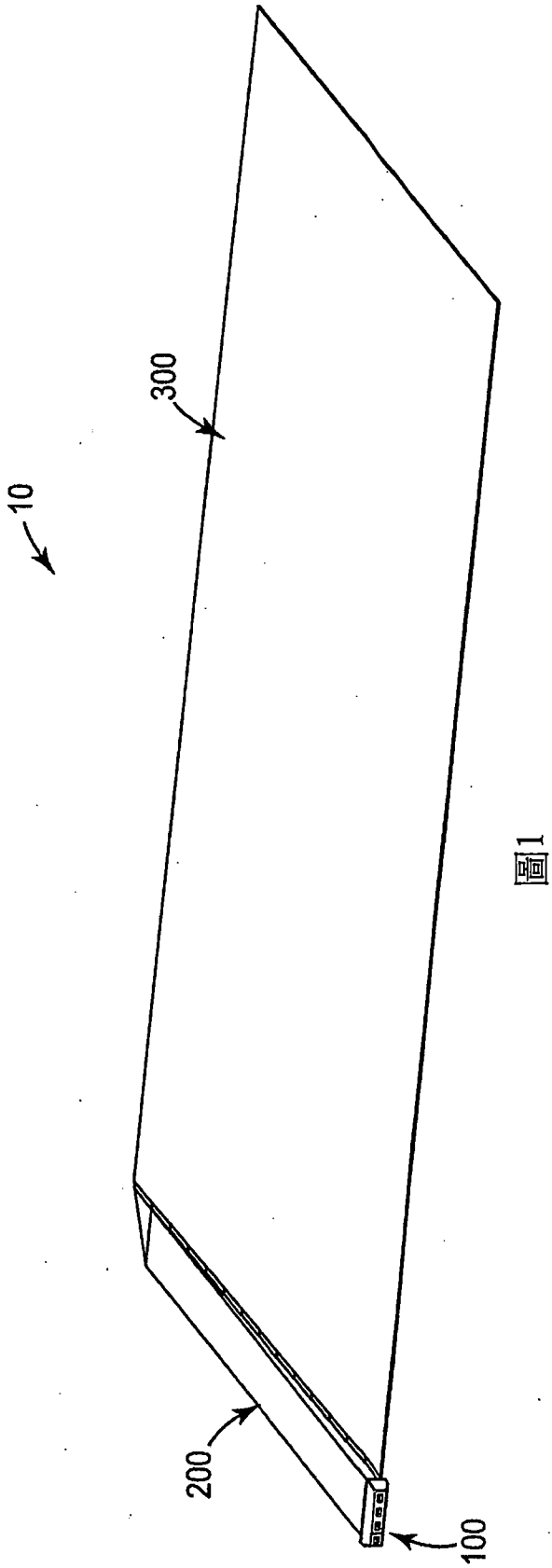
介於該背側反射層及該反射偏振器之間之四分之一波長膜層。

2. 如請求項1之背光光導，其中各提取器包含具有傾斜側面之斜截稜錐或齒形形狀。
3. 如請求項1之背光光導，其中各提取器之高度為約5 μm 至約10 μm 。
4. 如請求項1之背光光導，其中各提取器之表面經反射金屬層塗佈。
5. 如請求項1之背光光導，其中提取器之密度為該背光光導之面積的約小於20%。
6. 如請求項1之背光光導，其中該光導層包含由高折射率聚合物形成的大體上矩形之結構。
7. 如請求項6之背光光導，其中該高折射率聚合物包含聚碳酸酯、

聚苯乙烯及固化丙烯酸苯酯中之至少一者。

8. 如請求項1之背光光導，其中在該光導層之任一主要側面上均不直接存在空氣邊界。
9. 如請求項1之背光光導，其中該保持偏振之鏡面反射器包含金屬化反射器及無機二向色反射器中之至少一者。
10. 如請求項1之背光光導，其中該低折射率耦合層包含 SiO_2 、 MgF_2 、聚矽氧聚合物、氟聚合物、丙烯酸系化合物及其混合物之一。
11. 如請求項1之背光光導，其中該提取器陣列係藉由微複製而形成。
12. 如請求項1之背光光導，其中該背光光導提供至少80%之增益。
13. 如請求項1之背光光導，其進一步包含非消偏振擴散器。

圖式



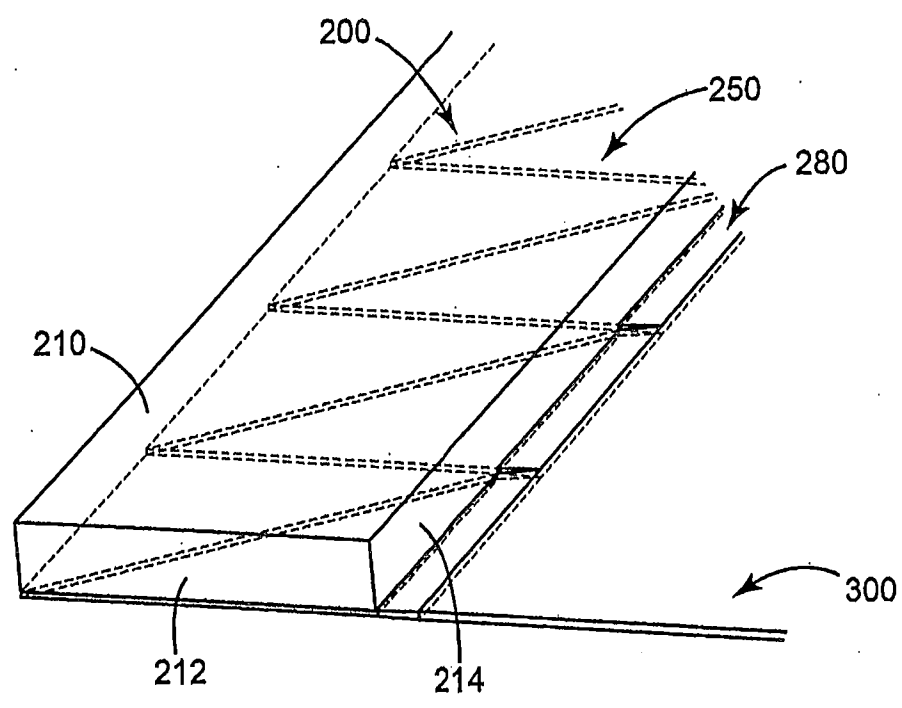


圖2A

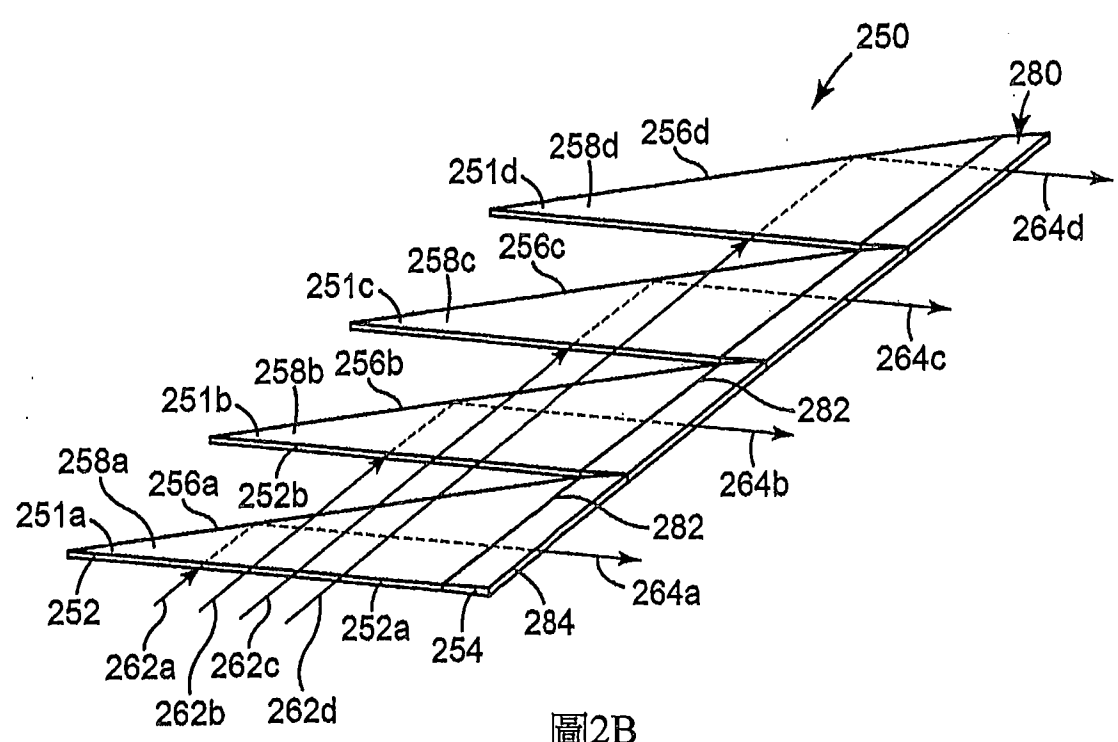


圖2B

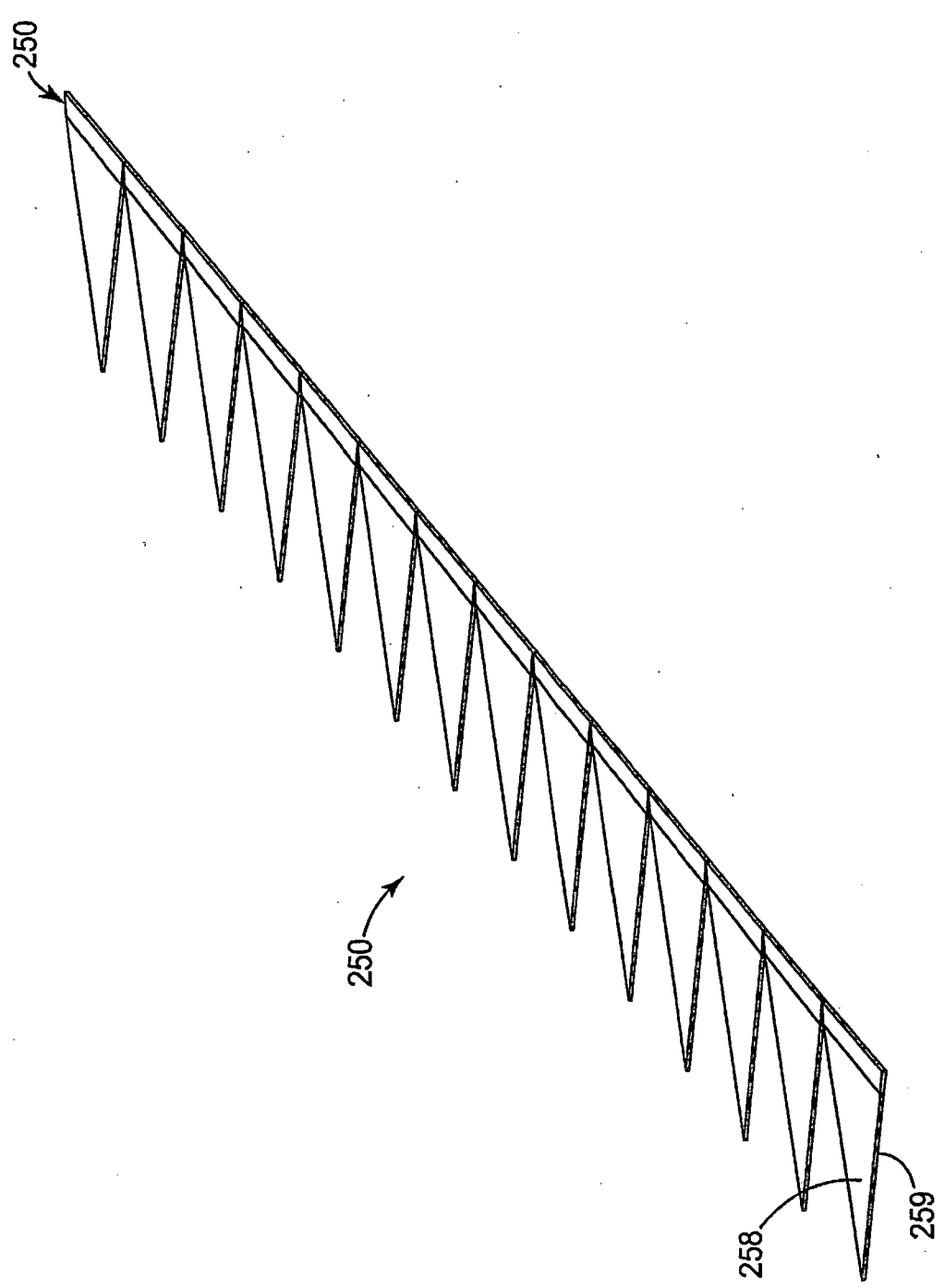


圖2C

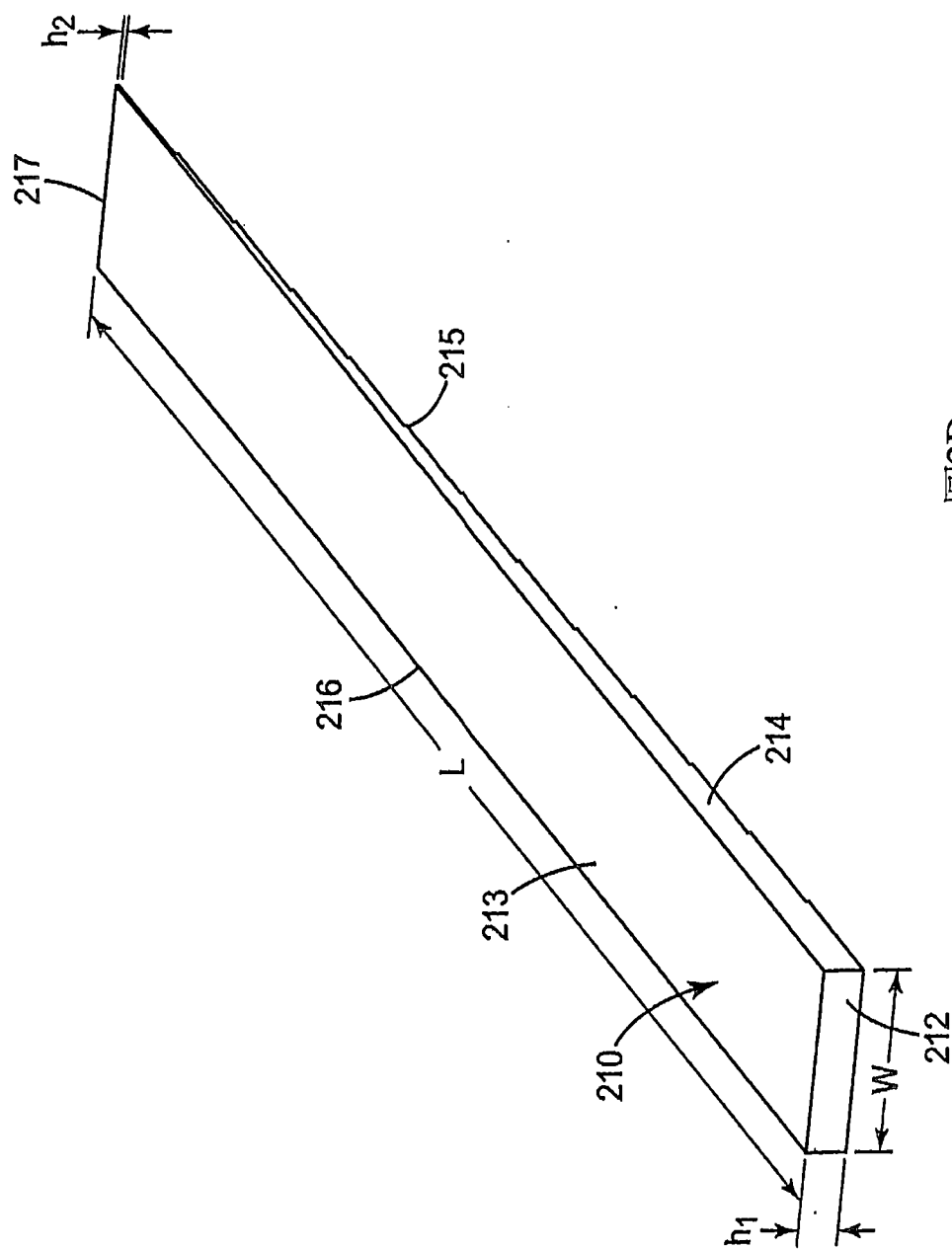


圖2D

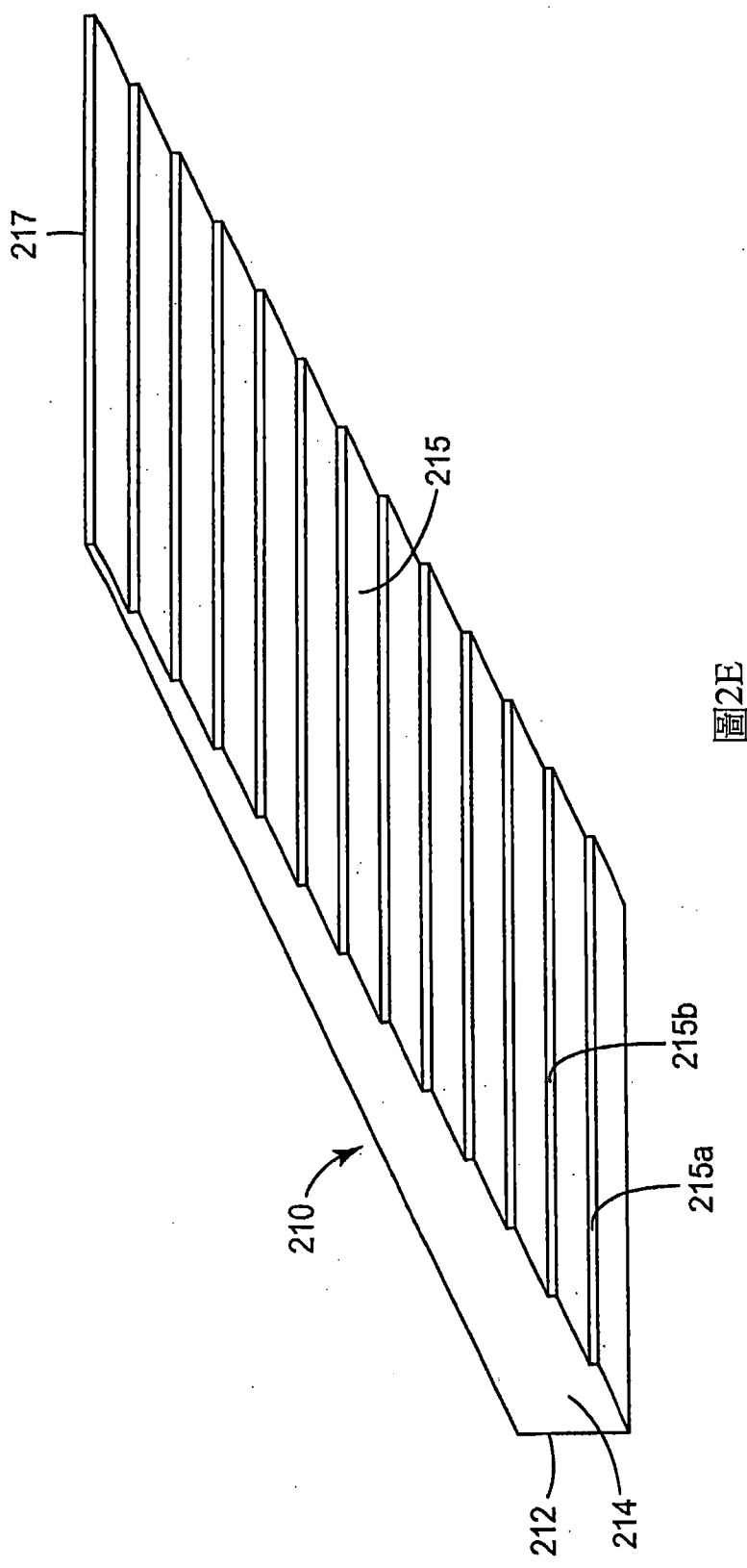


圖2E

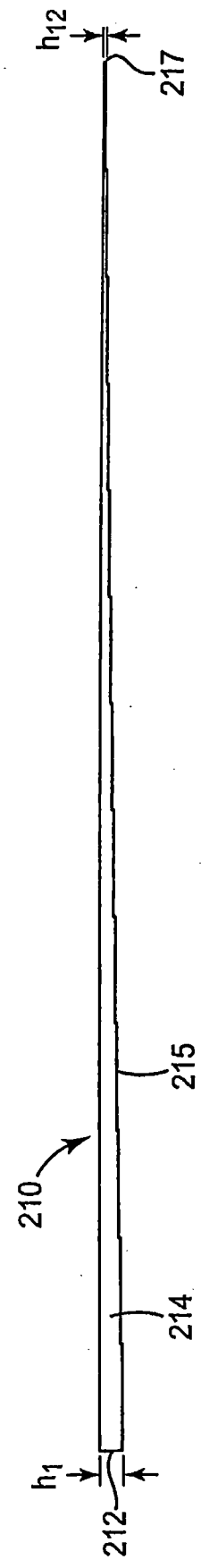


圖2F

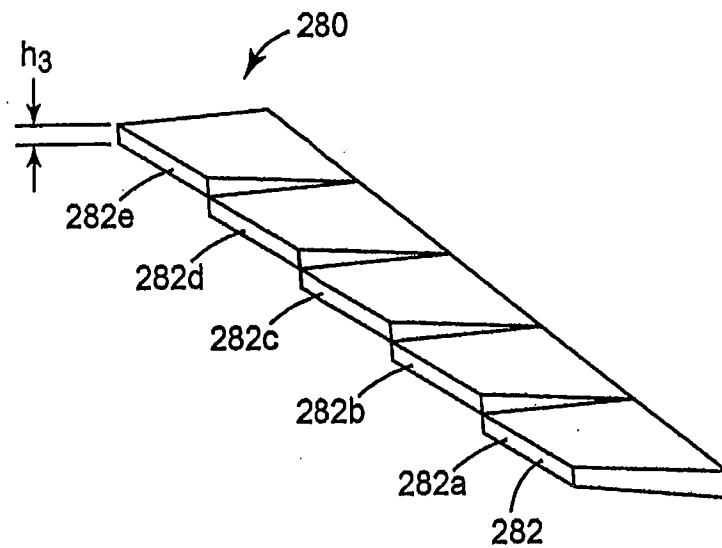


圖2G

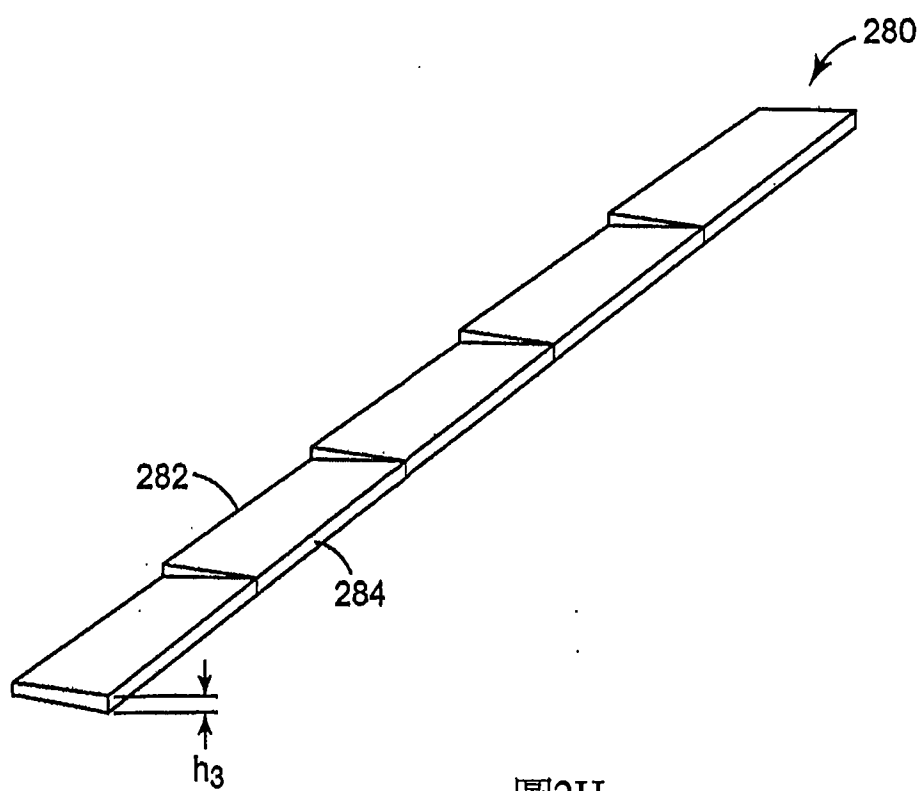


圖2H

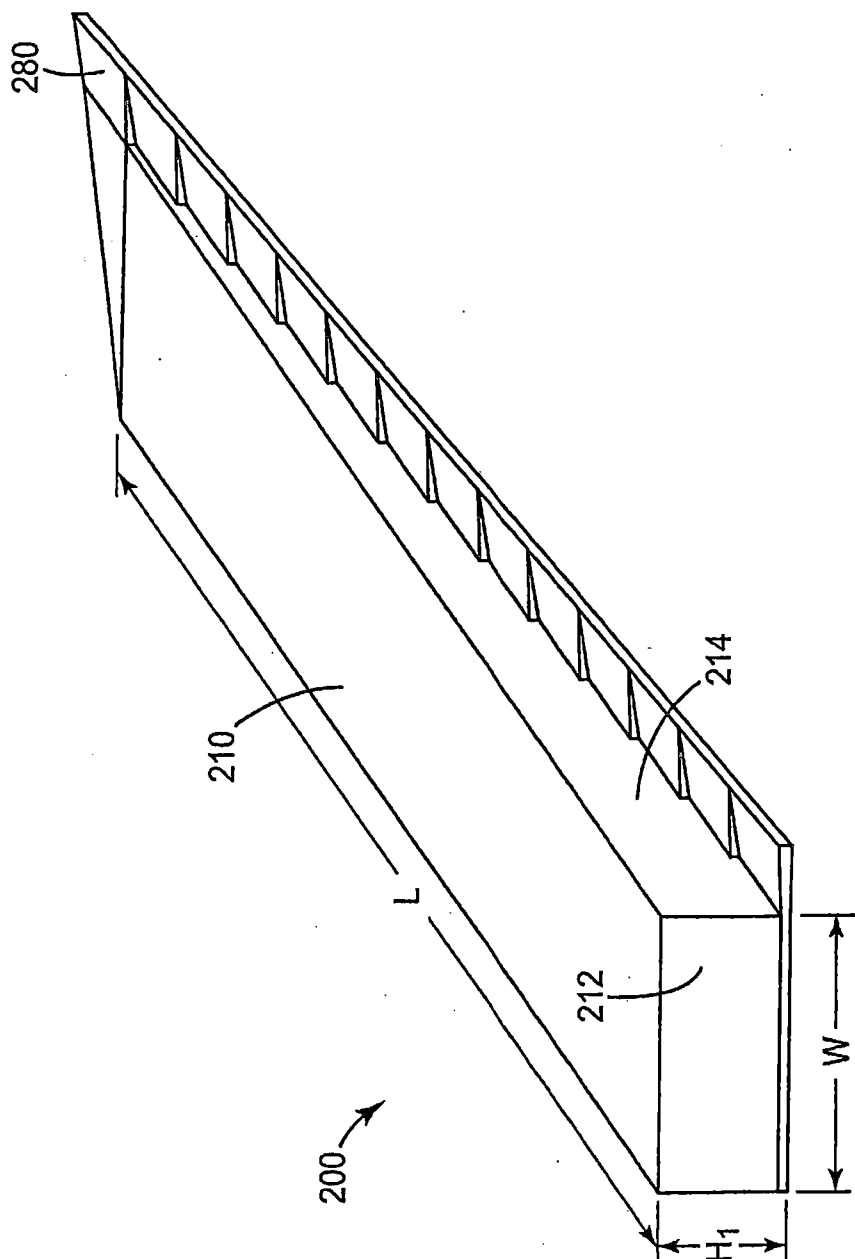


圖2I

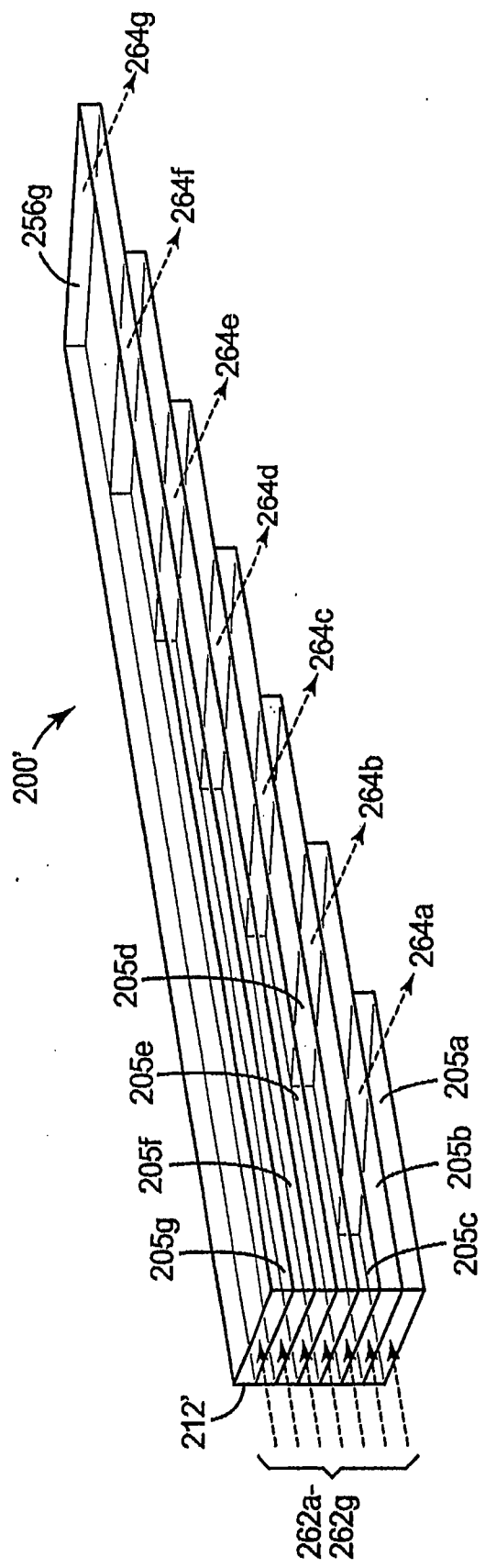


圖2J

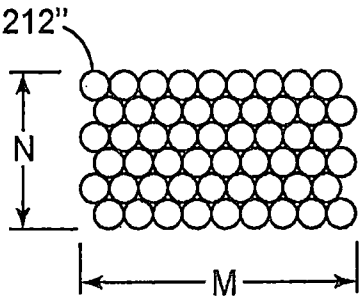


圖2K

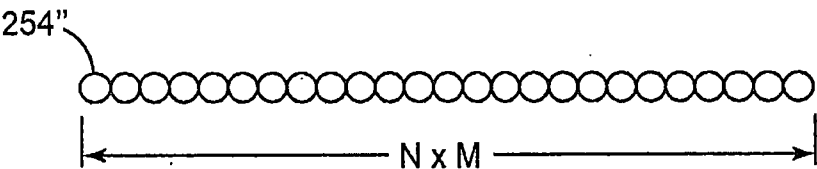


圖2L

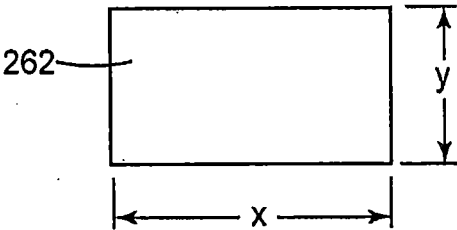


圖3A

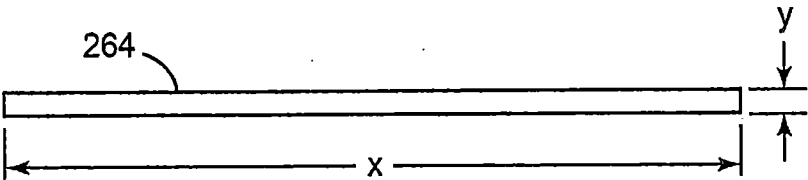


圖3B

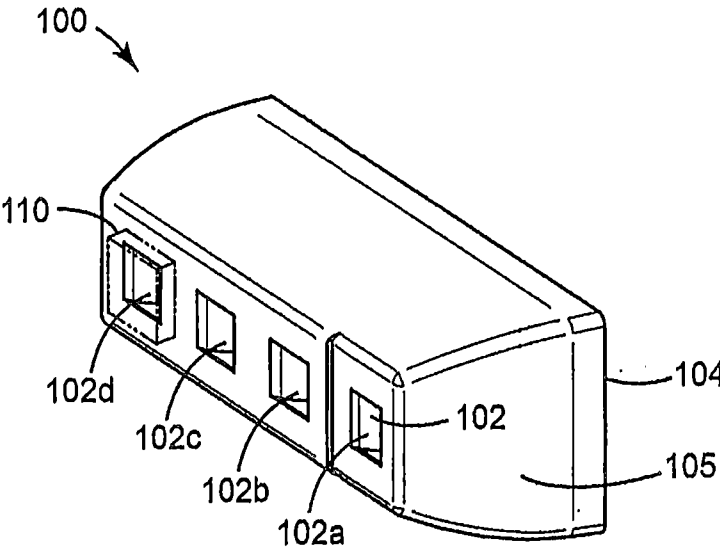


圖4

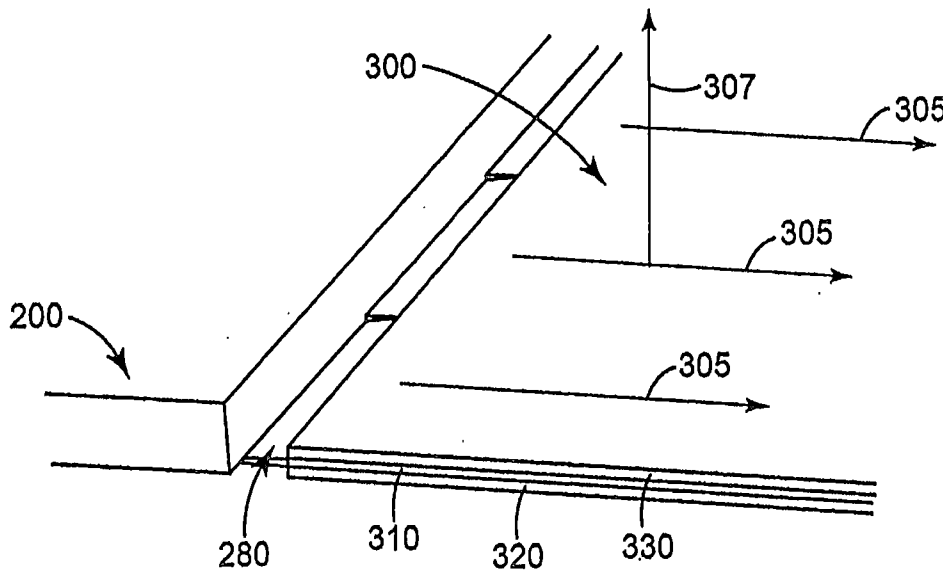


圖5A

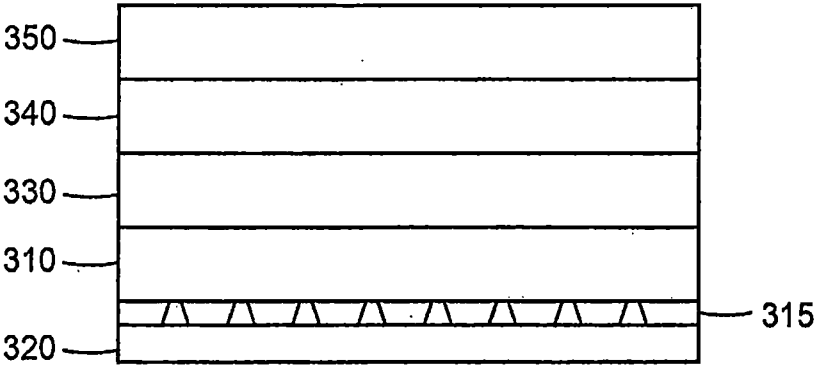


圖5B

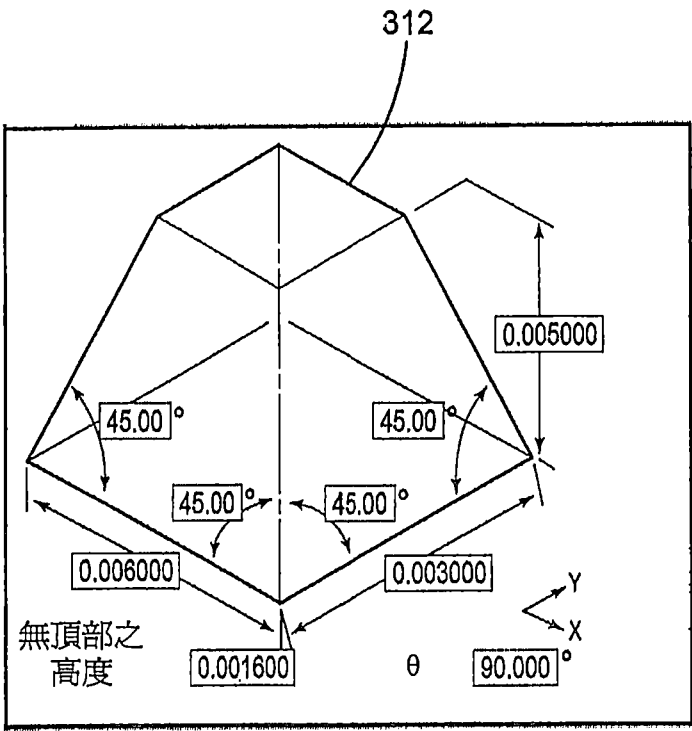


圖6A

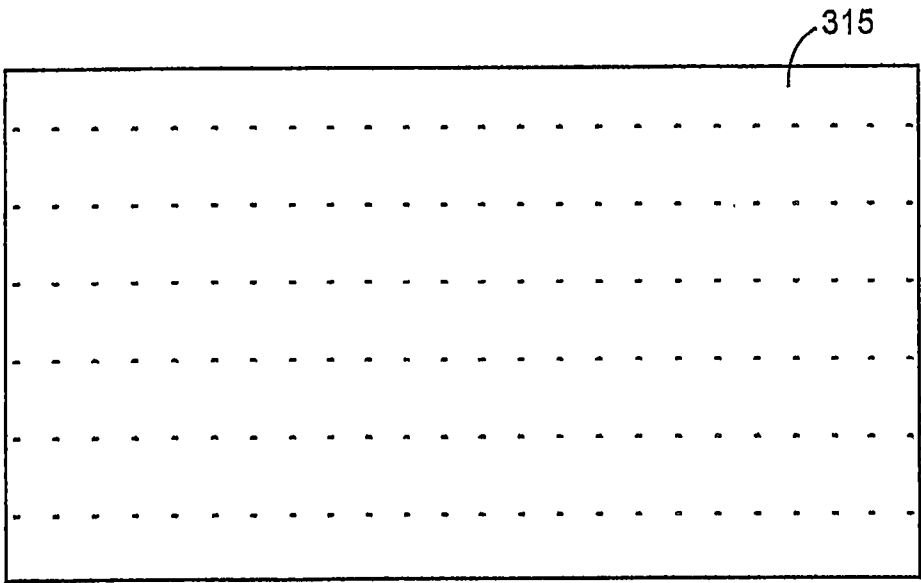


圖6B

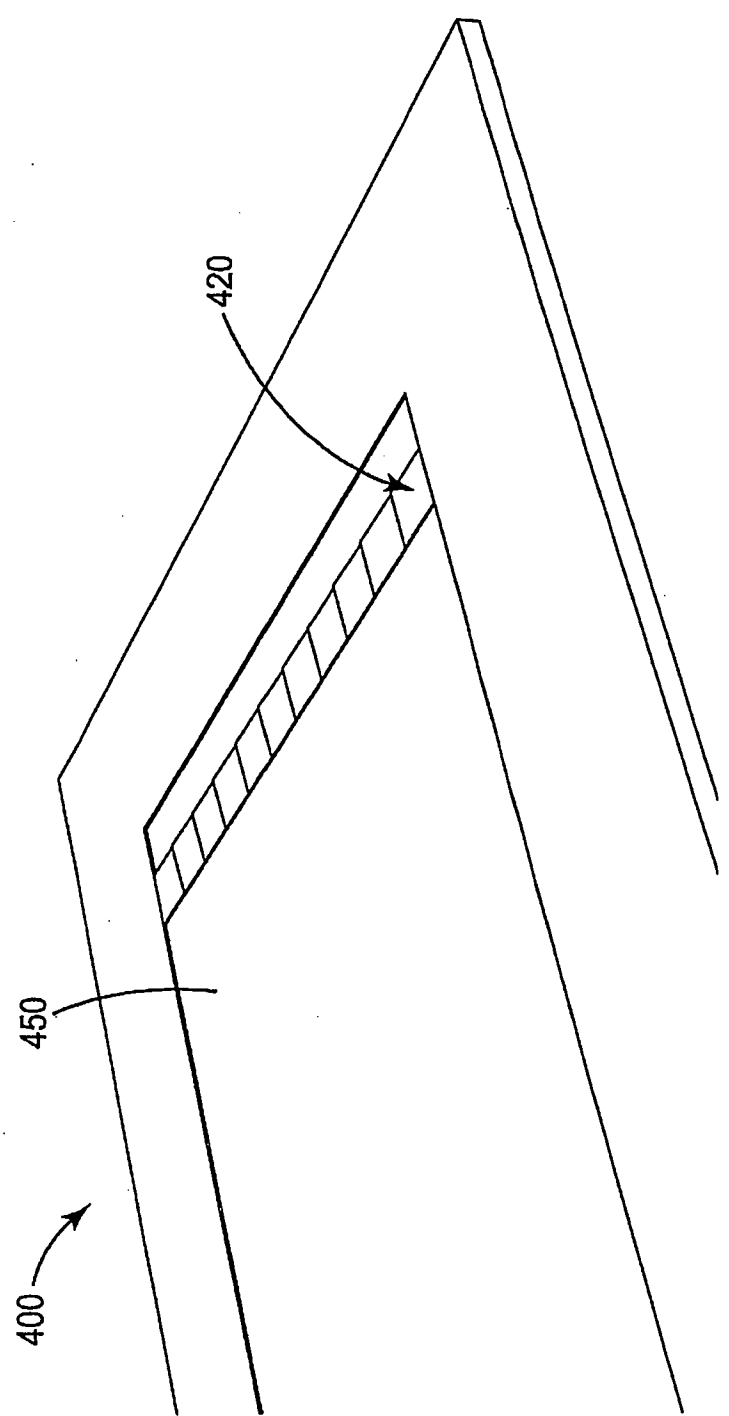
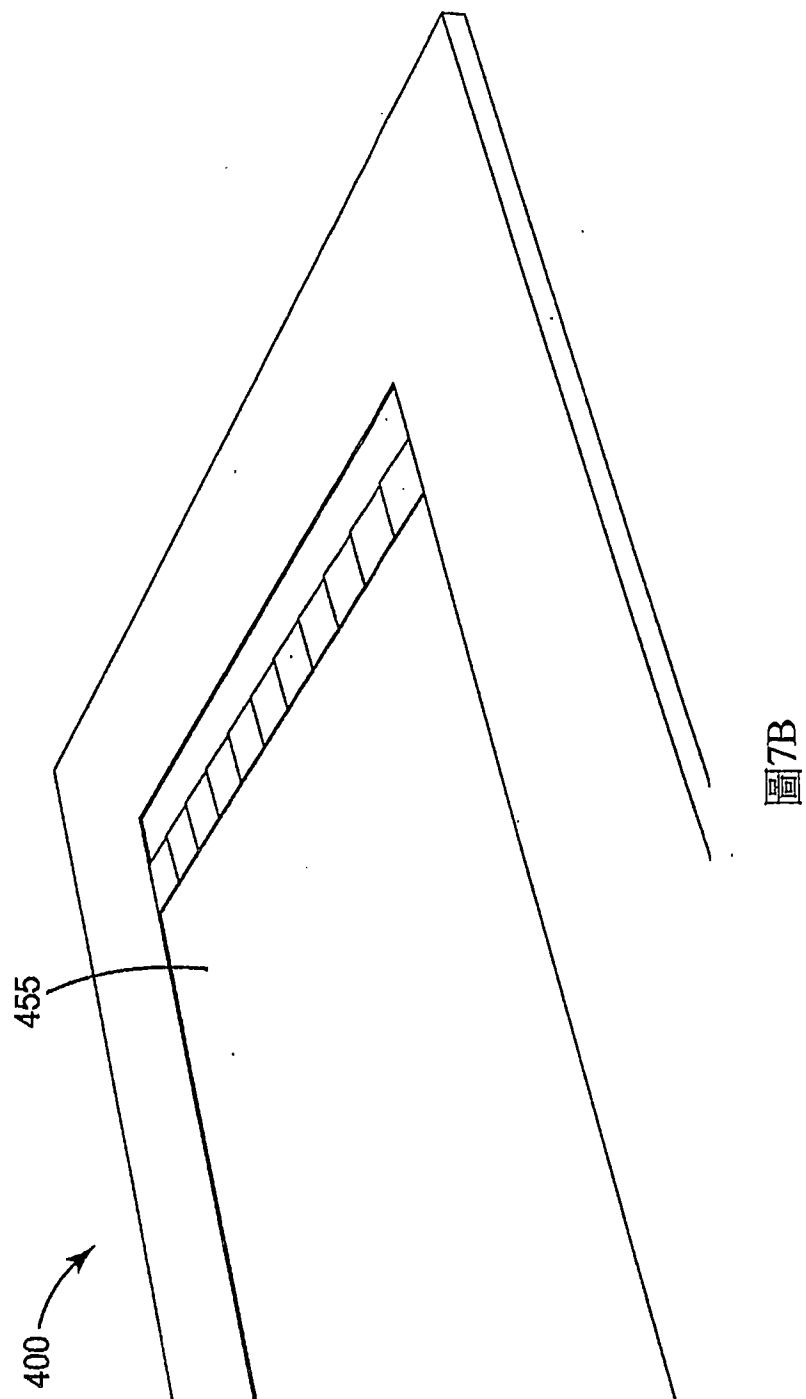
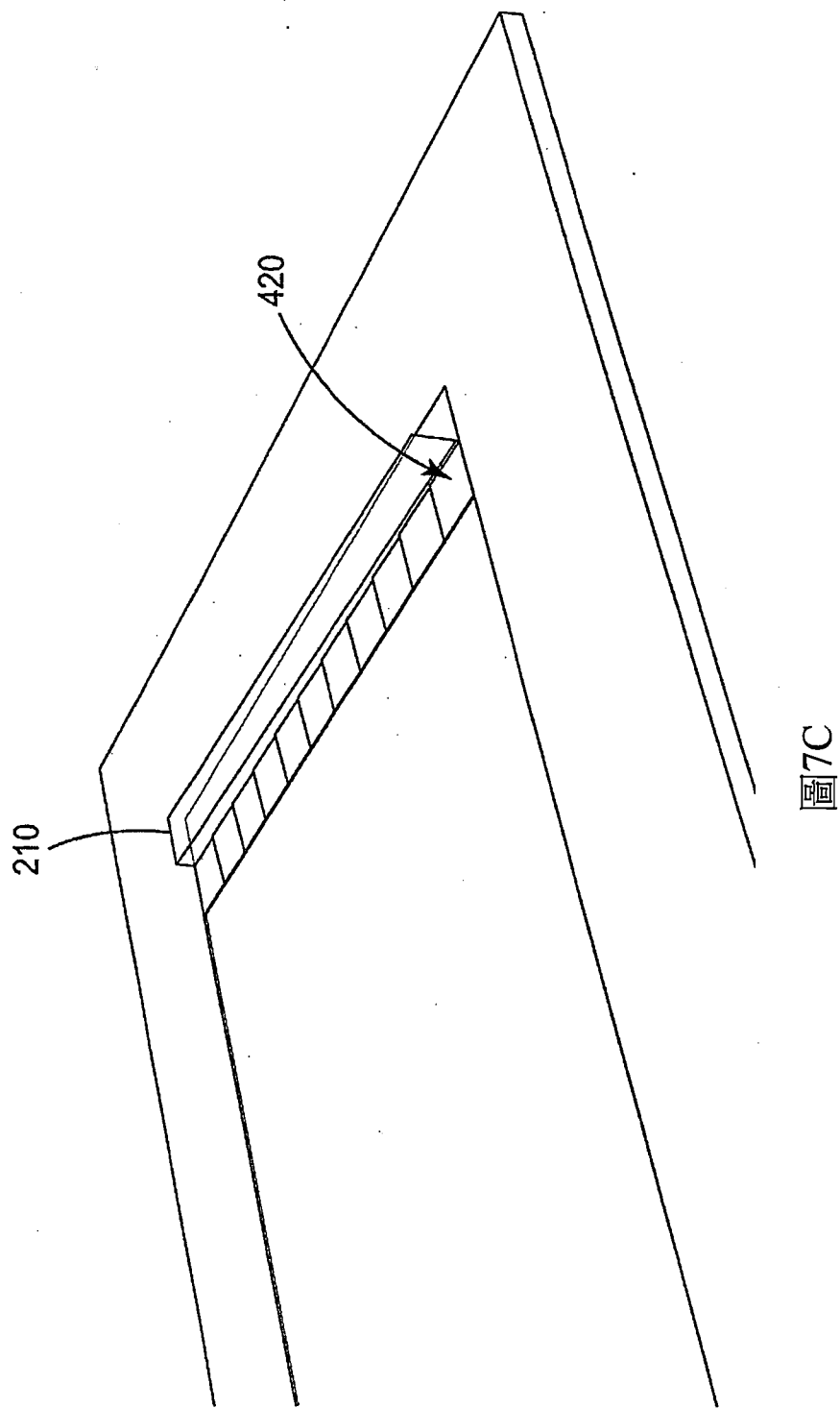
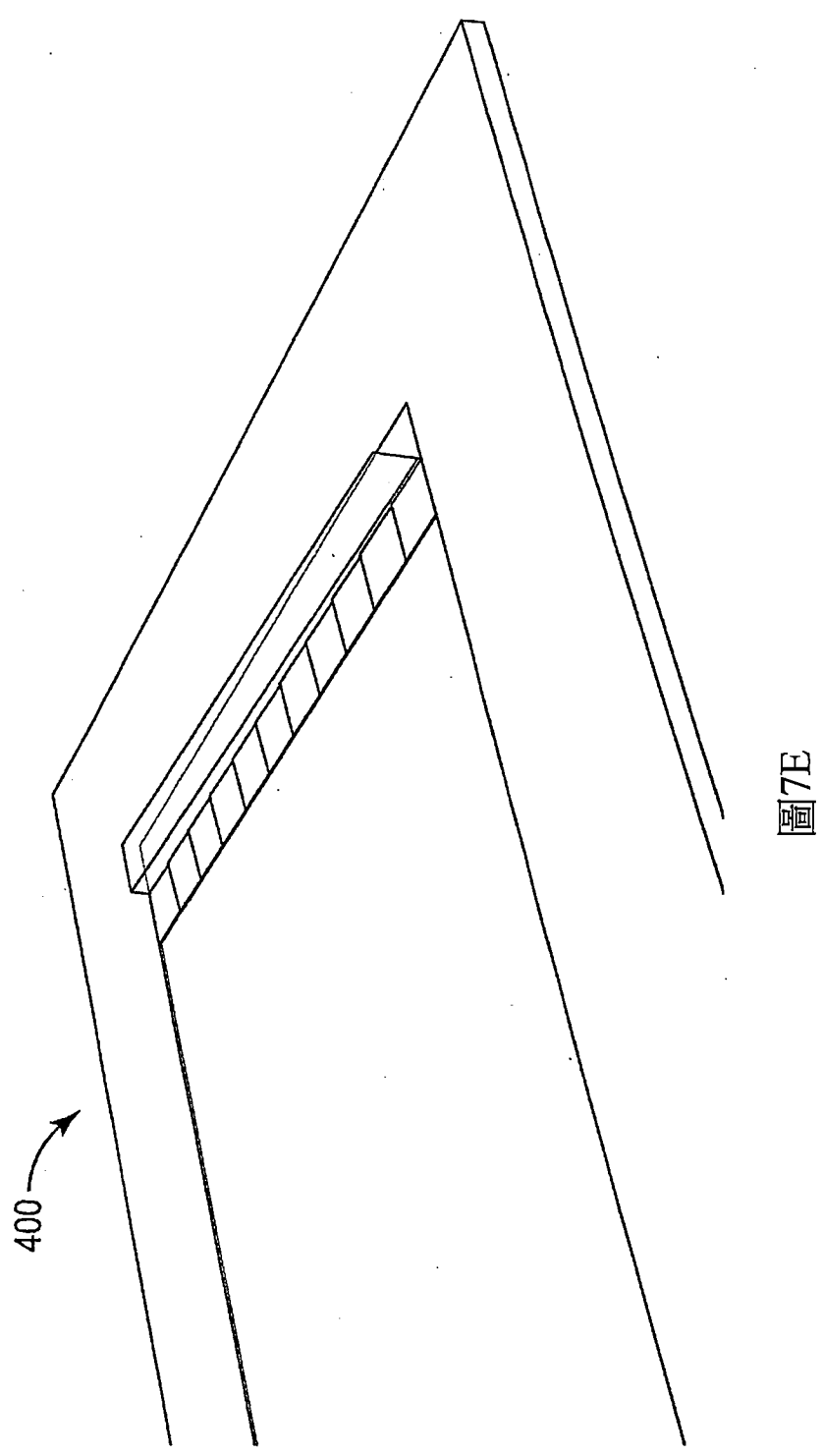


圖7A







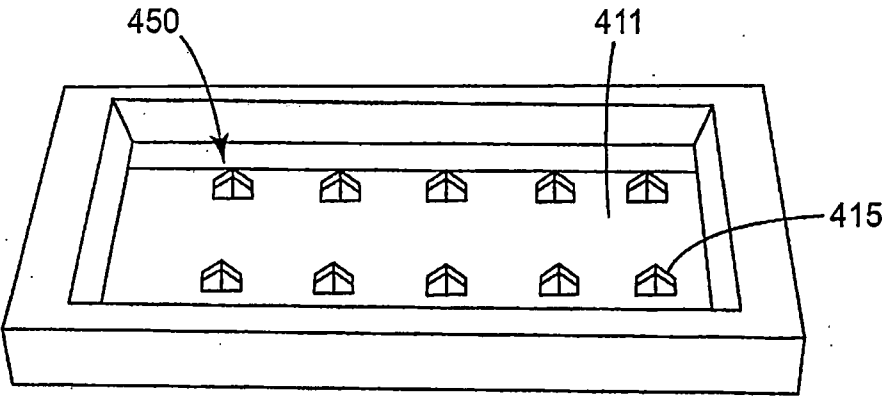


圖8

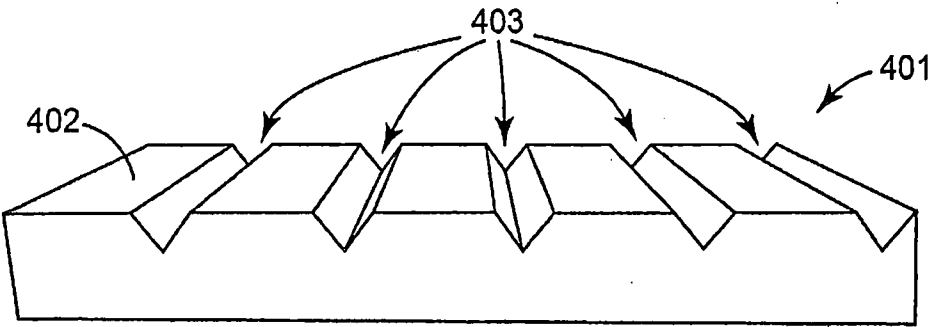


圖9A

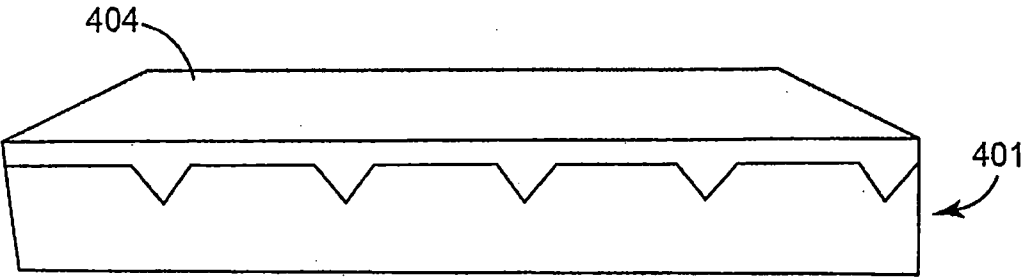


圖9B

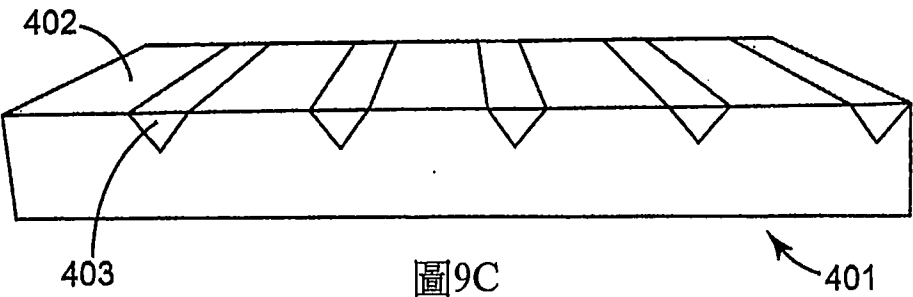


圖9C

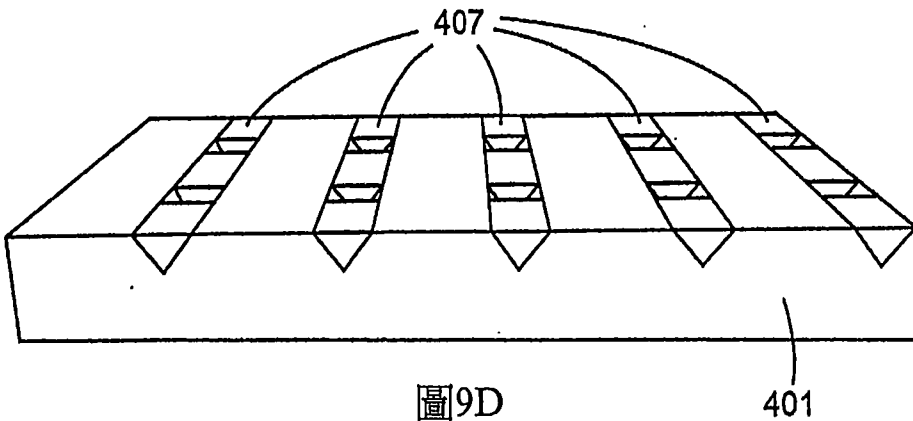


圖9D

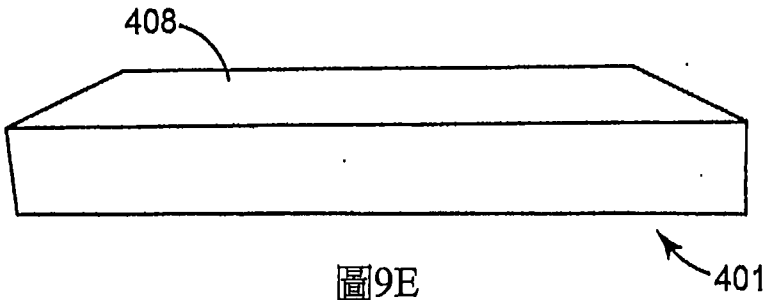


圖9E

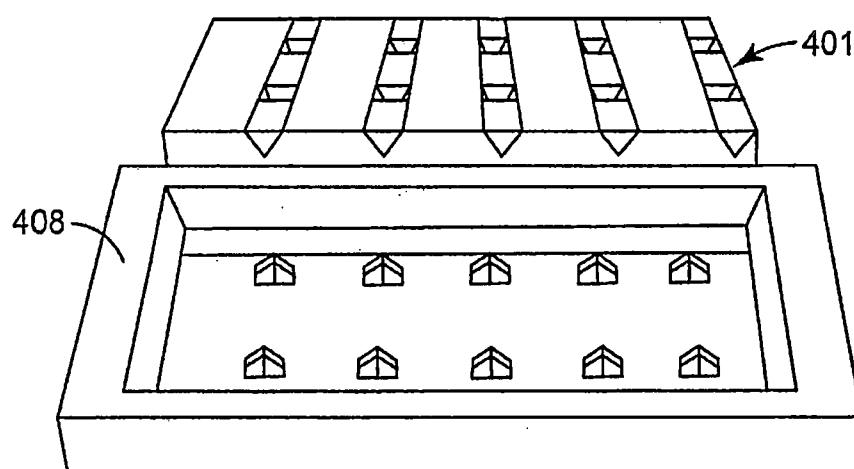


圖9F