I488181

(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 I488181 B**

(45)公告日： 中華民國 104 (2015) 年 06 月 11 日

(21)申請案號：100132690 (22)申請日： 中華民國 100 (2011) 年 09 月 09 日

(51)Int. Cl.： *G11B5/84 (2006.01)*

(30)優先權：2010/09/09 美國 61/381,283

2010/09/30 美國 61/388,308

2011/09/08 美國 13/228,426

(71)申請人：瓦里安半導體設備公司 (美國) VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT ASSOCIATES, INC. (US)

美國

(72)發明人：辛克萊 法蘭克 SINCLAIR, FRANK (US)；布雷克 朱利安G BLAKE, JULIAN G. (US)

(74)代理人：詹銘文

(56)參考文獻：

EP	0135020A1	JP	1-176327A
US	2006/0014052A1	US	2006/0199043A1
US	2008/0084635A1	US	2009/0059430A1

審查人員：林坤隆

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：6 共 37 頁

(54)名稱

用於製造位元圖案化媒體的技術

TECHNIQUE FOR MANUFACTURING BIT PATTERNED MEDIA

(57)摘要

本發明揭示一種用於製造位元圖案化媒體的技術。在一個特定示範性實施例中，所述技術可實現為一種用於製造位元圖案化媒體的方法。所述方法可包括：形成中間層，所述中間層包括彼此鄰近的改質區和第一區，其中所述改質區和所述第一區可具有至少一種不同的性質；在所述中間層的所述第一區上沉積磁性物質以形成有源區；以及在所述中間層的所述改質區上沉積非鐵磁物質以形成分離體。

A technique for manufacturing bit pattern media is disclosed. In one particular exemplary embodiment, the technique may be realized as a method for manufacturing bit pattern media. The method may comprise forming an intermediate layer comprising a modified region and a first region adjacent to one another, where the modified region and the first region may have at least one different property; depositing magnetic species on the first region of the intermediate layer to form an active region; and depositing non-ferromagnetic species on the modified region of the intermediate layer to form a separator.

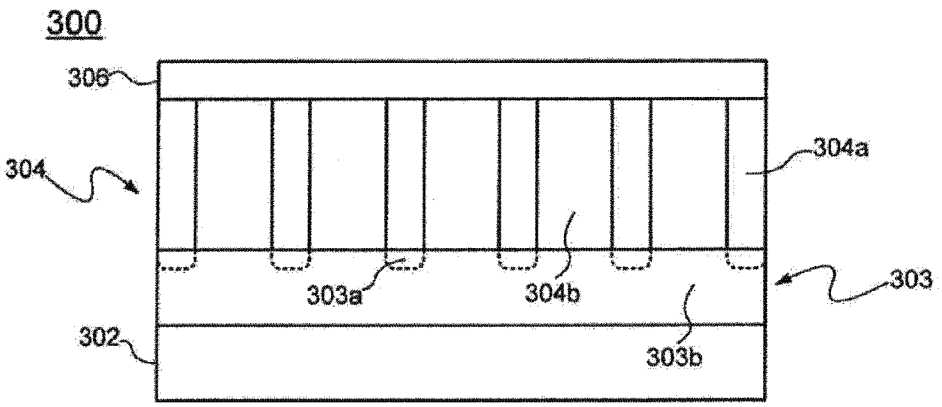

圖 3a

300・・・位元圖案化媒體

302・・・基底層

303・・・中間層

303a・・・改質區

303b・・・第一區

304・・・資料存儲層

304a・・・分離體

304b・・・有源區

公告本

39801pif1
爲第 100132690 號中文說明書　修正本　修正日期:100年11月22日

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：100132690
※申請日：100.9.9　※IPC 分類：G11B 5/84 2006.01

一、發明名稱：（中文/英文）

用於製造位元圖案化媒體的技術

TECHNIQUE FOR MANUFACTURING BIT PATTERNED MEDIA

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種用於製造位元圖案化媒體的技術。在一個特定示範性實施例中，所述技術可實現為一種用於製造位元圖案化媒體的方法。所述方法可包括：形成中間層，所述中間層包括彼此鄰近的改質區和第一區，其中所述改質區和所述第一區可具有至少一種不同的性質；在所述中間層的所述第一區上沉積磁性物質以形成有源區；以及在所述中間層的所述改質區上沉積非鐵磁物質以形成分離體。

三、英文發明摘要：

A technique for manufacturing bit pattern media is disclosed. In one particular exemplary embodiment, the technique may be realized as a method for manufacturing bit pattern media. The method may comprise forming an

intermediate layer comprising a modified region and a first region adjacent to one another, where the modified region and the first region may have at least one different property; depositing magnetic species on the first region of the intermediate layer to form an active region; and depositing non-ferromagnetic species on the modified region of the intermediate layer to form a separator.

四、指定代表圖：

（一）本案之指定代表圖：圖 3a

（二）本代表圖之元件符號簡單說明：

300：位元圖案化媒體

302：基底層

303：中間層

303a：改質區

303b：第一區

304：資料存儲層

304a：分離體

304b：有源區

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本申請案涉及資料存儲媒體，明確地說，涉及製造位元圖案化媒體。

本申請案主張2010年9月9日申請的標題為"位元圖案化媒體及其製造技術(Bit Patterned Media And Technique For Manufacturing The Same)"的第61/381,283號美國臨時申請案和2010年9月30日申請的標題為"位元圖案化媒體及其製造技術（Bit Patterned Media And Technique For Manufacturing The Same）"的第61/388,308號美國臨時申請案的優先權，所述臨時申請案中的每一者的全文特此以引用的方式併入本文中。

【先前技術】

位元圖案化媒體（bit patterned media, BPM）可成為下一代資料存儲媒體，且可擴展硬驅動磁碟的資料存儲容量。如圖1f中所說明，傳統BPM可包含基底（base）102、存儲層（storage layer）104、中間層（intermediate layer）103和保護層（protective layer）106。在資料存儲層104內，可存在多個有源區（active region）104b，其每一者用於存儲單個資料位元，且存在一個或一個以上的分離體（separator）104a以用於隔離每一有源區104b。由於將每一資料位元存儲於每一有源區104b中，所以媒體100的容量取決於有源區104b的數目。具有較大數目的有源區104b的媒體100可存儲較多資料。

在傳統 BPM 中，在製造媒體 100 期間形成有源區。這與早期資料存儲媒體相反，在早期資料存儲媒體中在記錄資料時形成有源區。參看圖 1a 到圖 1f，繪示用於製造 BPM 100 的傳統方法。最初，媒體 100 可包括基底 102 和資料存儲層 104。資料存儲層 104 可含有鐵磁材料。

首先，對媒體 100 執行圖案化過程。在此過程中，將抗蝕劑(resist)層 108 沉積到資料存儲層 104 上（圖 1a）。此後，使用已知的微影(lithographic)過程（例如光微影過程、奈米壓印微影過程或直寫式電子束微影過程）來對抗蝕劑層 108 進行圖案化。如圖 1b 所繪示，資料存儲層 104 的一個或一個以上部分在微影過程之後暴露。

在圖案化步驟之後，可執行蝕刻步驟。蝕刻步驟的實例可為離子研磨(milling)過程。在此步驟中，將反應性離子（reactive ion）122 朝向資料存儲層 104 的暴露部分引導，且移除來自暴露部分的鐵磁材料（圖 1c）。同時，資料存儲層 104 的未暴露的部分由抗蝕劑 106 遮蔽且保留於媒體 100 上。當從側面觀看時，所得的媒體 100 可包括間隔開且通過間隙而彼此隔離的鐵磁材料圓柱 104b。保留於媒體 100 上的圓柱可最終形成有源區 104b。接著用具有低導磁性（permeability）和剩磁（remanence）的非磁性材料來填充所述圓柱之間的區域（例如，間隙）以形成分離體 104a（圖 1d）。此後，對媒體 100 進行平坦化（圖 1e），且將一種保護塗層 106 沉積到媒體 100 上（圖 1f）。如上所述，所得的媒體 100 包括資料存儲層 104，其具有由一個

或一個以上的非磁性分離體 104a 隔離的多個有源區 104b。

作為改進，已提議一種製造 BPM 的過程，其併入有離子植入步驟。此過程在圖 2a 到圖 2e 中繪示。

首先，在資料存儲層 204 上沉積抗蝕劑層 108（圖 2a）。資料存儲層 204 中的材料可為鐵磁材料。在沉積抗蝕劑 108 之後，使用一種已知的微影過程來對抗蝕劑層 108 進行圖案化，且暴露資料存儲層 204 的（若干）部分。此後，離子 222 受到引導而朝向資料存儲層 204。在此過程中，將離子 222 植入到資料存儲層 204 中。離子 222 接著使區 204a 中的材料從鐵磁材料轉化為具有低導磁性且理想地沒有剩磁的材料以形成分離體 204a（圖 2c）。同時，未暴露且未植入離子 222 的區 204b 中的材料可保持鐵磁性。所得的資料存儲層 204 可包含未暴露到離子的有源區 204b 和經由暴露到離子所形成的一個或一個以上的分離體 204a（圖 2d）。分離體 204a 在形成時可隔離每一有源區 204b。

在形成有源區 204b 和分離體 204a 之後，移除剩餘的抗蝕劑層 108，且將保護層 106 沉積到存儲層 204 上（圖 2e）。

可採用各種方法來形成分離體 204a。在一種方法中，經由稀釋磁性材料來形成分離體 204a。在此方法中，向暴露區中的鐵磁材料植入充足劑量的稀釋離子，例如，不展現磁性的離子物質(species)。在所述過程中，所得材料的居里溫度（Curie temperature）降低到室溫，或所述材料在

室溫下不再具有磁性。為了實現充分的稀釋，可能需要原子濃度為約 10%或 10%以上的稀釋離子。對於包括 30 nm 厚的鈷（Co）為主(based)的資料存儲層的媒體，10%的濃度意味著大約 3 x 10^{16}/cm^2 的離子劑量。此劑量可與存儲層的厚度成比例，因此，如果資料存儲層較薄，則劑量可較小。

在另一方法中，可通過影響暴露區中的材料的結晶性或微結構來轉化磁性材料。離子植入過程為可造成許多原子碰撞的高能過程。在植入期間，暴露區中的以不同方式結晶的材料可變成非結晶和/或無序。因而，所述材料可在室溫下展現低鐵磁性。同時，未暴露部分中的緊靠於暴露部分的材料可保持其原始磁性。如果原始鐵磁層為從堆疊中的極薄層的相互作用而產生其磁性的多層，那麼此方法可為有效的。然而，此方法還可能需要高的離子劑量。使矽基板非晶化/無序時所必要的典型離子劑量為 1x10^{15} 個離子/cm^2 或更高。在金屬基板中，此所需的劑量可能甚至更高，尤其是當在室溫下執行植入時。

然而，這兩種方法均有若干缺點。一種缺點可為部分由高離子劑量需求引起的有限處理量。如上所述，每一種形成分離體 204a 的方法需要在約 1x10^{16} 到 1x10^{17} 個離子/cm^2 的範圍內的離子劑量。然而，傳統離子植入器中的射束電流由於在產生離子方面的限制而受到限制。因而，此高劑量將限制處理量或增加離子植入系統必須處理媒體的時間。在處理量有限的情況下，與製造 BPM 相關聯的成

本可能較高。

處理量還可部分受抗蝕劑圖案化步驟限制。如上所述，可使用電子束直寫式圖案化步驟來對該抗蝕劑進行圖案化。在此過程中，沿一個或一個以上的方向來掃描電子束以對該抗蝕劑進行直寫或圖案化。雖然此過程可實現較高的分辨率，但此過程非常緩慢且其不適合用於高處理量的生產。

可使用奈米壓印微影過程（更有效的抗蝕劑圖案化過程）來增加處理量。然而，此圖案化過程無法產生具有所要性質的抗蝕劑。舉例來說，在奈米壓印微影過程中實現的最大實際抗蝕劑高度可限於約 50 nm。所述抗蝕劑可能無法經受後續高劑量離子植入過程且/或無法充分保護下方(underneath)材料。可能會在離子植入期間濺射掉一部分抗蝕劑，且可能會向暴露區外部的部分材料（即，原本在抗蝕劑 108 下方的材料）植入離子且還將其轉化為分離體 204a。因此，所產生的 BPM 可能不夠理想。

此外，用以形成分離體 204a 的高劑量離子植入還可有助於暴露區中的材料之濺射。此濺射效應與形成分離體 204a 所需要的總劑量成比例。此濺射效應可產生不平坦的存儲層。因為併入有離子植入步驟的 BPM 製造過程試圖省略間隙填充步驟（例如，圖 1d），所以暴露區與未暴露區之間過度的不平坦狀態可能非常不理想。

因此，需要一種用於製造位元圖案化媒體的新方法。

【發明內容】

本發明揭示一種用於製造位元圖案化媒體的技術。在一個特定示範性實施例中，所述技術可實現為一種用於製造位元圖案化媒體的方法。所述方法可包括：形成中間層，所述中間層包括彼此鄰近的改質區和第一區，其中所述改質區和所述第一區可具有至少一種不同的性質；在所述中間層的所述第一區上沉積磁性物質以形成有源區；以及在所述中間層的所述改質區上沉積非鐵磁物質以形成分離體。

根據此特定示範性實施例的其它方面，所述改質區和所述第一區可具有不同的結構。

根據此特定示範性實施例的另外方面，所述第一區可包括一種或一種以上具優選取向的晶體，且所述改質區可為非晶態(amorphous)者。

根據此特定示範性實施例的其它方面，所述第一區可為非晶態者，且所述改質區可包括一種或一種以上的晶體。

根據此特定示範性實施例的其它方面，所述第一區具有多種具一致取向的晶體，且所述改質區為非晶態者。

根據此特定示範性實施例的另外方面，所述中間層可具有 Mg、Ta 和 Ti 中的至少一者。

根據此特定示範性實施例的額外方面，所述分離體可包括 SiO_2。

根據此特定示範性實施例的另外方面，所述改質區可具有至少一種在所述第一區中不存在的物質。

根據此特定示範性實施例的額外方面，所述改質區和

所述分離體可具有至少一種共同的物質。

根據此特定示範性實施例的其它方面，所述至少一種共同的物質可為 Si。

根據此特定示範性實施例的額外方面，所述方法可進一步包括在形成所述有源區和所述分離體之前蝕刻所述中間層的表面。

根據此特定示範性實施例的另外方面，可通過離子植入來形成所述中間層的所述改質區。

根據此特定示範性實施例的額外方面，可以 15 keV 或更小的能量來執行所述離子植入。

根據另一示範性實施例，所述技術可實現為一種用於製造位元圖案化媒體的方法。所述方法可包括：形成中間層，所述中間層包括彼此鄰近的改質區和第一區，其中所述改質區和所述第一區具有至少一種不同的性質；在所述中間層的所述第一區上沉積磁性物質以形成有源區；以及在所述中間層的所述改質區上沉積非鐵磁物質以形成分離體，其中同時形成所述有源區和所述分離體。

根據此特定示範性實施例的其它方面，所述第一區包括一種或一種以上的晶體，且所述改質區為非晶態者。

根據此特定示範性實施例的額外方面，所述第一區包括一種或一種以上具優選取向的晶體，且所述改質區為非晶態者。

根據此特定示範性實施例的另外方面，可藉由離子植入來形成所述改質區。

根據此特定示範性實施例的額外方面，可以 15 keV 或更小的能量來執行所述離子植入。

根據此特定示範性實施例的另外方面，所述改質區和所述分離體可含有 Si。

根據此特定示範性實施例的額外方面，所述方法可進一步包括在形成所述有源區和所述分離體之前蝕刻所述中間層的表面。

根據此特定示範性實施例的其它方面，所述第一區具有多種具一致取向的晶體，且所述改質區為非晶態者。

根據另一示範性實施例，所述技術可用一種資料存儲媒體來執行。所述媒體可包括：中間層，其具有改質區和多個第一區，其中所述改質區和所述第一區具有至少一種不同的性質；有源區，其形成於所述中間層的所述第一區上，所述有源區含有磁性材料；以及分離體，其形成於所述改質區上，所述分離體含有非鐵磁材料。

根據此特定示範性實施例的另外方面，所述中間層可包括 Mg、Ta 和 Ti 中的至少一者。

根據此特定示範性實施例的額外方面，所述有源區可包括 Co、Ni、Cr 和 Pt 中的至少一者。

根據此特定示範性實施例的其它方面，所述分離體可包括 SiO_2。

根據此特定示範性實施例的另外方面，所述改質區和所述第一區可具有不同結構。

根據此特定示範性實施例的額外方面，所述第一區可

包括一種或一種以上的晶體，且所述改質區可為非晶態者。

根據此特定示範性實施例的其它方面，所述改質區和所述第一區可具有不同的物質。

現將參看如附圖所示的本發明的示範性實施例來更詳細地描述本發明。儘管下文中參看示範性實施例來描述本發明，但應理解，本發明不限於此。能夠獲得本文教示的所屬領域的技術人員將認識到屬於如本文中所描述的本發明的範圍內且本發明可相對於其具有顯著效用的額外實施方案、修改和實施例以及其它使用領域。

為了促進更全面理解本發明，現參看附圖，在附圖中相同元件用相同標號來代表。不應將這些圖式解釋為限制本發明，而是這些圖式既定僅為示範性者。

【實施方式】

為了解決與上述方法相關聯的不足之處，介紹用於製造 BPM 的新穎技術。在本發明中，所述技術可包含在中間層上方形成資料存儲層，其中已對所述中間層進行選擇性處理。可使用各種過程來選擇性地處理所述中間層。在一個實施例中，可使用粒子或離子植入過程。在其它實施例中，可使用其它過程。可使用的其它過程的實例可包含沉積過程、氣體浸沒雷射摻雜（gas immersion laser doping, GILD）過程和雷射或其它磁波照射過程。儘管以上過程均可使用，但本發明出於清楚和簡化的目的而集中於離子植入過程。然而，所屬領域的技術人員應認識到，本發明不限於此。

如果使用，則用於離子植入過程的系統可為射束線離子植入系統；電漿輔助型摻雜（plasma assisted doping, PLAD）或電漿浸沒離子植入（plasma immersion ion implantation, PIII）系統；或任何其它質量分析型或非質量分析型離子植入。另外，還可使用聚焦或非聚焦離子束離子植入系統。離子或粒子可為帶電或中性亞原子(sub-atom)、原子或分子離子或粒子。此外，在粒子或離子植入過程期間所使用的粒子的類型或物質不局限於下文所描述的那些類型或物質。

除了離子植入過程之外，所述技術還可包含一個或一個以上用於蝕刻或沉積材料的過程。為了執行所述過程，可使用各種系統。出於方便和清楚的目的，本發明可集中於濺射沉積或蝕刻系統。

參看圖 3a 和圖 3b，繪示根據本發明的一實施例的 BPM（或媒體）300 的側視圖和平面圖。所述圖未必按比例繪製。如圖 3a 所說明，媒體 300 可尤其包括基底層 302、資料存儲層 304 和保護層 308。如圖所示，資料存儲層 304 可安置於基底層 302 上方。此處，基底層 302 可為支撐資料存儲層 304 的一個或一個以上的層。在一實施例中，基底層 302 可包含軟底層（未圖示）。

在本實施例中，資料存儲層 304 可包括多個有源區 304b，其每一者可存儲單個資料位元。如圖 3b 所示，每一有源區 304b 藉由分離體 304a 而彼此隔離。在本發明中，資料存儲層 304 可為單個連續的分離體 304a 或多個非連續

的分離體片段 304a，其包圍每一有源區 304b 並將每一有源區 304b 磁性地予以去耦合。

BPM 300 還可包含中間層 303。出於清楚和簡化的目的，本發明描述的中間層 303 已與基底層 302 分離。然而，所屬領域的技術人員將認識到，中間層 303 可為基底層 302 的一部分或形成基底層 302 的一個層。

本實施例的中間層 303 可任選地含有改質區(modified region) 303a。如果中間層 303 含有改質區 303a，那麼出於清楚和簡化的目的，在改質區 303a 外部的區可為第一區 303b。在本實施例中，分離體 304a 可安置于改質區 303a 上，而有源區 304b 可安置于第一區 303b 上。在另一實施例中，分離體 304a 可安置于第一區 303b 上，而有源區 304b 可安置于改質區 303a 上。

如果包含改質區 303a，則改質區 303a 可具有至少一種不同于第一區 303b 的性質。在一個實施例中，改質區 303a 和第一區 303b 可具有不同的結構和/或晶體取向。舉例來說，改質區 303a 和第一區 303b 中的一者可具有多種晶體，而改質區 303a 和第一區 303b 中的另一者可為非晶態者。在另一實例中，改質區 303a 和第一區 303b 中的一者可具有具優選取向的晶體或晶種(seeds)，其可充當用於有源區 304b 的外延(epitaxial)生長的模板(template)。同時，改質區 303a 和第一區 303b 中的另一者可為非晶態者或實質上未具優選取向的晶體。在本發明中，優選取向可為實現或促進有源區 304b 的外延形成的一個或一個以上

的取向。如此，未具優選取向的晶體的區可為非晶態者或可具有不充當用於有源區 304b 的外延生長的模板的晶體。在一些實施例中，具優選取向的晶體可具有與有源區 304b 中的晶體的取向相同的取向。在一些其它實施例中，具優選取向的晶體可具有一致的取向。

改質區 303a 與第一區 303b 之間的另一差異可為物質(species)的差異。舉例來說，改質區 303a 可含有第一區 303b 中未含有的一種或一種以上的物質。

中間層 303 可優選地包括鈦（Ti）、鎂（Mg）或鉭（Ta）為主的(based)材料，其含有至少一種 Ti、Mg 和 Ta 物質。在一實施例中，中間層 303 可含有 Ti 物質。在另一實施例中，中間層 303 可為含有 Mg 物質的氧化鎂（MgO）。所屬領域的技術人員將認識到，中間層 303 可含有其它物質。

在本實施例中，分離體 304a 可優選地為非鐵磁性者，其具有低導磁性和剩磁。非鐵磁材料的實例可包含順磁材料、亞鐵磁材料、反鐵磁材料和任何其它非鐵磁或非磁性材料。優選地，本實施例的分離體 304a 可為至少含有矽（Si）和氧（O）物質的二氧化矽（SiO_2）。在另一實施例中，分離體 304b 可為含有其它物質的其它非鐵磁材料。

同時，本實施例的有源區 304b 可在一個或一個以上的層中含有一種或一種以上的磁性材料。在本實施例中，有源區 304b 優選地為鐵磁材料。有源區 304a 中可含有的物質的實例可為鈷（Co）、鎳（Ni）、鉻（Cr）和鉑（Pt）物質中的至少一者。然而，本發明並不排除具有具高導磁

性和剩磁的其它磁性或鐵磁材料的有源區 304b。

當從頂部觀看時，有源區 304b 可為實質上圓形的或具有彎曲的邊界（圖 3b）。優選地，有源區 304b 的直徑或橫截面厚度（當從頂部觀看時）可在約 5 nm 到約 10 nm 的範圍內。同時，分離體 304a 可包圍每一有源區 304b 且可具有在約 1 nm 到約 4 nm 的範圍內的橫截面厚度（圖 3b）。此厚度範圍是較佳的，因為其可將相鄰的有源區 304b 磁性地去耦合以防止其中的自旋(spin)方向彼此影響。也可使用厚度較小的分離體 304a，前提是其能夠充分地將相鄰的有源區 304b 去耦合。雖然也可使用厚度較大的分離體 304a，但其可能不是較佳的，因為此類分離體 304b 可減小 BPM 300 中的有源區 304b 的密度或數目。

在本實施例中，每一有源區 304b 可存儲單個資料位元。藉由其有源區 304b 和分離體 304a，本實施例的 BPM 300 與其它傳統資料存儲媒體相比可具有較大的資料存儲容量。

參看圖 4a 到圖 4f，繪示根據本發明的一實施例的用於製造 BPM 400 的技術。如圖 4f 所說明，本實施例的 BPM 400 可尤其包括中間層 403、資料存儲層 404 和保護層 406。在資料存儲層 404 中，可存在若干有源區 404b，其每一者藉由分離體 404a 而彼此隔離。任選地(optionally)，在中間層 403 中可存在改質區 403a。

為了形成圖 4f 中所繪示的 BPM 400，準備中間層 403（圖 4a），其可為或可不為基底層 402 的一部分。在本實施

例中，中間層 403 可包括多種具有優選取向的晶體或晶種。對此中間層 403 進行選擇性處理，且使中間層 403 的一部分轉化為改質區 403a。

可使用各種工藝來實現對中間層 403 的選擇性處理。在一實施例中，可使用包含抗蝕劑圖案化的微影過程。在此過程中，如圖 4a 所示可將抗蝕劑層 408 安置於中間層 403 上。此後，可使用已知的圖案化過程（例如電子束直寫式微影術、遠紫外線微影術或奈米壓印微影術）來對中間層 403 的部分進行圖案化並使其暴露（圖 4b）。接著，可處理中間層 403 的暴露部分以形成改質區 403a。在其它實施例中，可在不使用微影過程的情況下實現對中間層 403 的選擇性處理。在一實例中，可使用遮罩(mask)來選擇性處理中間層 403 的部分。在另一實例中，可使用能夠選擇性處理中間層 403 的部分的系統來形成具有所要形狀和尺寸的改質區 403a。

在本實施例中，改質區 403a 可具有至少一種不同于第一區 403b 或中間層 403 的未暴露的部分的性質。在本實施例中，改質區 403a 可為非晶態者或實質上未具優選取向的晶體。此結構可不同於含有具優選取向的晶體的第一區 403b 的結構。

可在本實施例中執行離子植入過程來形成改質區 403a。在其它實施例中，可使用其它過程。在此過程中，可將離子或粒子 422 引入到中間層 403 的暴露部分中以使暴露區中的晶體非晶化或以其它方式來更改晶體的取向

(圖 4c)。如此，可形成改質區 403a。在第一區 403b 中，可維持具優選取向的晶體。

可用以形成改質區 403a 的離子或粒子 422 可包含帶電的或中性的亞原子、原子或分子粒子或離子。所選擇的離子或粒子的物質可優選地包含氫(H)、氮(N)、氦(He)、氖(Ne)、氬(Ar)和氪(Kr)。在本實施例中，優選不容易與中間層 303 中的物質反應的一種或一種以上的惰性物質。然而，本發明並不排除使用一種或一種以上的反應性物質。

用以形成改質區 403a 的離子能量可優選地為低能量，約 15 KeV 或更少。此低能量植入是較佳的，因為所述能量可允許植入離子或粒子 422 的濃度在改質區 403a 的表面附近達到最大。此外，在此低能量離子植入步驟期間將不太可能破壞抗蝕劑 408 或使其降級。然而，本發明並不排除其它能量。

如果使用微影過程，則可在形成改質區 403a 之後移除抗蝕劑 408(圖 4d)。優選的是，對中間層 403 進行徹底清洗以移除抗蝕劑 408 的所有跡線(traces)。在一些實施例中，可甚至移除中間層 403 的少量原子層。此任選的清洗過程的實例可包含蝕刻(例如，原子層蝕刻)和濺射清洗過程。然而，還可使用其它清洗或蝕刻過程。如圖 4d 所示，所得的結構可包含一含有改質區 403a 和第一區 403b 的中間層 403。

在含有改質區 403a 的中間層 403 上，可形成包括分

離體 404a 和有源區 404b 的資料存儲層 404。在本實施例中，可在改質區 403a 上形成非鐵磁分離體 403a（例如，SiO_2 分離體 404a）。同時，可在第一區 403b 上形成磁性有源區 404b（優選地，鐵磁有源區 404b）。在本實施例中，可同時形成分離體 404a 和有源區 404b。在其它實施例中，可在單獨步驟中一個接一個地形成分離體 404a 和有源區 404b。

在本實施例中，可在中間層 403 附近同時引入可最終形成有源區 404b 和分離體 404a 的物質。舉例來說，可引入 Si 和 O 以及 Co、Ni、Cr 和 Pt 中的至少一者來形成含有 Co、Ni、Cr 和 Pt 中的至少一者的 SiO_2 分離體 404a 和有源區 404b。第一區 403b 中具有優選取向的晶體可充當模板，且有源區 404b 可優先地且異質外延地(hetero-epitaxially)形成于第一區 403b 上方。同時，具有非晶結構或實質上未具優選取向的晶體的改質區 404a 還可充當用於分離體 404a 的模板，且分離體 404a 可形成于改質區 403a 上方。在一實施例中，改質區 404a 可為非晶態者，且非晶 SiO_2 分離體 404a 可形成于改質區 403a 上。在本實施例中，可使用濺射沉積過程來形成分離體 404a 和有源區 404b。在其它實施例中，可使用其它類型的沉積過程。因而，可形成包括位於改質區 403a 上方的分離體 404a 和位於第一區 403b 上方的有源區的資料存儲層 404。

在形成資料存儲層 404 之後，如圖 4f 所說明，可沉積保護層 406（例如，DLC 蓋(cap)層 406）。

在一些實施例中，可執行任選的後(post)處理過程。任選的後處理過程的實例可包含退火過程。如果執行，則可在形成分離體 404a 之後執行此任選的過程。

參看圖 5a 到圖 5f，繪示根據本發明的另一實施例的用於製造 BPM 500 的另一示範性技術。如圖 5f 所說明，本實施例的 BPM 500 可尤其包括中間層 503、資料存儲層 504 和保護層 506。在資料存儲層 504 中，可存在多個有源區 504b，其每一者通過分離體 504a 而彼此隔離。在中間層 503 中，可存在改質區 503a 和多個第一區 503b。

為了形成圖 5f 所繪示的 BPM 500，準備中間層 503（圖 5a），其可為或可不為基底層 502 的一部分。在本實施例中，中間層 503 可包括多種具有優選取向的晶體或晶種。對此中間層 503 進行選擇性處理，且使中間層 503 的一部分轉化為改質區 503a。

可使用各種過程來實現對中間層 503 的選擇性處理。在一實施例中，可使用包含抗蝕劑圖案化的微影過程。在此過程中，如圖 5a 所示，可將抗蝕劑層 508 安置於中間層 503 上。此後，可使用已知的圖案化過程（例如電子束直寫式微影術、遠紫外線微影術或奈米壓印微影術）來對中間層 503 的一部分進行圖案化並使其暴露（圖 5b）。接著，可處理中間層 503 的暴露部分以形成改質區 503a。在其它實施例中，可在不使用微影過程的情況下實現對中間層 503 的選擇性處理。在一實例中，可使用遮罩來選擇性處理中間層 503 的一部分。在另一實例中，可使用能夠選擇

性處理中間層 503 的一部分的系統來形成具有所要形狀和尺寸的改質區 503a。

在本發明中，改質區 503a 可具有至少一種不同于第一區 503b 或中間層 503 的未經處理的部分的性質。在本實施例中，改質區 503a 可含有一種或一種以上的額外物質。如果需要，改質區 503a 也可具有不同的結構/晶體取向。舉例來說，改質區 503a 可為非晶態者或實質上未具優選取向的晶體。

可在本實施例中使用離子植入過程來引入額外的物質，且/或更改中間層 503 的暴露區中的結構/晶體取向，以形成改質區 503a。在其它實施例中，可使用其它過程。其它過程的實例可包含 GILD 過程、擴散過程或任何其它物質的引入過程。出於清楚和簡化的目的，本實施例集中於執行離子植入過程。然而，所屬領域的技術人員應認識到，本發明不限於此。

在離子植入過程中，可用以提供額外的物質且/或更改結構/晶體取向的離子或粒子 522 可包含帶電的或中性的亞原子、原子或分子粒子或離子。所選擇的離子或粒子的物質可優選地包含分離體 504b 中可含有的一個或一個以上物質。舉例來說，如果形成 SiO_2 分離體 504a，則引入以形成改質區 503b 的物質可包含矽（Si）和/或氧（O）。所述物質可為優選的，因為所述物質可增強 SiO_2 分離體 504a 的形成。如果將形成不同於 SiO_2 分離體的分離體，則可引入其它物質。

如果需要的話，還可在分離體 504b 中可含有的物質被引入之前、期間或之後引入其它物質。所述其它物質可包含 H、N、He、Ne、Ar、Kr 或可更改中間層 503 的暴露部分中的結構/晶體取向的任何其它物質。

用以形成改質區 503a 的離子能量可優選地為低能量，約 15 KeV 或更少。此低能量是有利的，因為所述能量可允許植入的離子或粒子 522 的濃度在改質區 503a 的表面附近達到最大。此外，在此低能量離子植入步驟期間將不太可能破壞抗蝕劑 508 或使其降級。然而，本發明並不排除其它的離子植入能量。

如果使用微影過程來選擇性地形成改質區 503a，則可在形成改質區 503a 之後移除抗蝕劑 508（圖 5d）。優選的是，進行徹底清洗以移除抗蝕劑 508 的所有跡線。在一些實施例中，可甚至移除中間層 503 的少量原子層。此任選的清洗過程的實例可包含蝕刻過程（例如，原子層蝕刻）和濺射清洗過程。然而，還可使用其它清洗或蝕刻過程。如圖 5d 所示，所得的結構可包含基底 502 以及含有改質區 503a 和第一區 503b 的中間層 503。

在含有改質區 503a 的中間層 503 上，可形成包括分離體 504a 和有源區 504b 的資料存儲層 504。在本實施例中，可在改質區 503a 上形成非鐵磁分離體 504a（例如，SiO_2 分離體 504a）。同時，可在第一區 503b 上形成磁性有源區 504b，其優選為鐵磁有源區 504b。在本實施例中，可同時形成分離體 504a 和有源區 504b。在其它實施例中，

可在單獨步驟中一個接一個地形成分離體 504a 和有源區 504b。

在本實施例中，可在中間層 503 附近同時引入最終形成分離體 504a 和有源區 504b 的物質。舉例來說，可引入 Si 和 O 以及 Co、Ni、Cr 和 Pt 中的至少一者來形成含有 Co、Ni、Cr 和 Pt 中的至少一者的 SiO_2 分離體 504a 和有源區 504b。矽和氧可優先地沉積於含有 Si 和/或 O 的改質區 503a 上方，且可發生 SiO_2 分離體 504a 的形成。如果改質區 503a 也為非晶態者或實質上未具優選取向的晶體，則所述結構也可促進在改質區 503a 上形成非晶 SiO_2 分離體 504a。改質區 503a 將不太可能充當用於形成有源區 504b 的模板。如此，有源區 504b 將不太可能形成于改質區 503a 上。有源區 504b 將改為有可能異質外延地形成于第一區 503b 上，其含有具優選取向的晶體。

在本實施例中，可使用例如濺射沉積過程等沉積過程來形成分離體 504a 和有源區 504b。在其它實施例中，可使用其它沉積過程。因而，可形成包括位於改質區 503a 上方的分離體 504a 和位於第一區 503b 上方的有源區的資料存儲層 504。在形成資料存儲層 504 之後，如圖 5f 所說明，可沉積保護層 506（例如，DLC 蓋層 506）。

在一些實施例中，可執行任選的後處理過程。任選的後處理過程的實例可包含退火過程。如果執行，則可在形成分離體 504a 之後執行此任選的過程。

參看圖 6a 到圖 6f，繪示根據本發明的另一實施例的

用於製造 BPM 600 的技術。如圖 6f 所說明，本實施例的 BPM 600 可包括中間層 603、資料存儲層 604 和保護層 606。在資料存儲層 604 中，可存在多個有源區 604b，其每一者藉由分離體 604a 而彼此隔離。在中間層 603 中，可存在多個改質區 603a。

為了形成圖 6f 所繪示的 BPM 600，準備中間層 603（圖 6a），其可為或可不為基底層 602 的一部分。不同於先前實施例，本實施例的中間層 603 可為非晶態者或實質上未具優選取向的晶體。如此，中間層 603 可不充當用於有源區 604b 的後續之外延形成的模板。對此中間層 603 進行選擇性處理，且使中間層 603 的一部分轉化為多個改質區 603a。

可使用各種過程來實現對中間層 603 的選擇性處理。在一實施例中，可使用包含抗蝕劑圖案化的微影過程。在此過程中，如圖 6a 所示，可將抗蝕劑層 608 安置於中間層 603 上。此後，可使用已知的圖案化過程（例如，電子束直寫式微影術、遠紫外線微影術或奈米壓印微影術）來對中間層 603 的一部分進行圖案化並使其暴露（圖 6b）。接著，可處理中間層 603 的暴露部分以形成改質區 603a。在其它實施例中，可在不使用微影過程的情況下實現對中間層 603 的選擇性處理。在一實例中，可使用遮罩來選擇性處理中間層 603 的一部分。在另一實例中，可使用能夠選擇性處理中間層 603 的一部分的系統來形成具有所要形狀和尺寸的改質區 603a。

在本發明中，改質區 603a 可具有至少一種不同于第一區 603b 或中間層 603 的未暴露的部分的性質。舉例來說，改質區 603a 可具有具優選取向的晶體，而第一區 603b 可為非晶態者或實質上未具優選取向的晶體。

為了形成改質區 603a，可執行各種過程。在一實施例中，可將呈閃光燈的脈衝雷射的形式的能量 622 引入到中間層 603 的暴露部分中（圖 6c）。在其它實施例中，可經由其它形式/構件（包含聲子(phonons)、離子和其它粒子）來引入能量 622。在引入後，能量 622 立刻可藉由更改中間層 603 的暴露區中的材料的結構來形成改質區 603a。舉例來說，能量 622 可使中間層的暴露部分中的材料從非晶態轉變為具優選取向的晶體。此轉變可在熔化或不熔化的情況下發生。如果需要，還可使用早先的實施例中所描述的一種過程來將額外的物質引入到改質區 603a 中。舉例來說，可引入 H、N、He、Ne、Ar、Kr、Co、Cr、Ni 和 Pt 中的一者。可在能量 622 引入步驟的期間或之前或之後引入所述物質。

如果使用微影過程來選擇性地形成改質區 603a，則可在形成改質區 603a 之後移除抗蝕劑 608（圖 6d）。優選的是，進行徹底清洗以移除抗蝕劑 608 的所有跡線。在一些實施例中，可甚至移除中間層 603 的少量原子層。此任選的清洗過程的實例可包含蝕刻過程（例如，原子層蝕刻）和濺射清洗過程。然而，還可使用其它清洗或蝕刻過程。如圖 6d 所示，所得的結構可包含含有改質區 603a 和第一

區 603b 的中間層 603。

在含有改質區 603a 的中間層 603 上，可形成包括分離體 604a 和有源區 604b 的資料存儲層 604。不同於先前的實施例，可在改質區 603a 上形成有源區 604b。同時，可在第一區 603b 上形成分離體 604a。然而，藉以形成有源區 604b 和藉以形成分離體 604a 的過程中的每一者可類似於早先實施例中所描述的那些過程。如此，將省略對形成過程的詳細描述。

在形成資料存儲層 604 之後，如圖 6f 所說明，可沉積保護層 606（例如，DLC 蓋層 606）。在本實施例中，可用以形成分離體 604a 和有源區 604b 的過程可包含濺射沉積過程。

如果較佳，可執行任選的後處理過程。在此任選的過程中，可對第一區 603a 進行退火且使其轉化為多晶或單晶結構中的一者。如果包含任選的後處理過程，則可在沉積該分離體 604a 之後執行所述過程。

本發明揭示了用於製造 BPM 的新穎技術。在若干實施例中，對位於資料存儲層下方的層進行處理。另外，在形成資料存儲層之前處理所述層。所述實施例提供較用於製造 BPM 的傳統技術更有利的若干優點。不同于傳統技術，在形成資料存儲層之後可能不必進行平坦化。另外，可能需要較低的離子植入劑量和較低的能量。由於所述優點，本發明的技術可具有較高的處理量和較低的成本。

本發明的範圍不應受本文中所描述的具體實施例限

制。實際上，除了本文中所描述的實施例之外，所屬領域的技術人員將由前述描述和附圖中容易明白本發明的其它各種實施例和對本發明的修改。因此，所述其它實施例和修改既定成屬於本發明的範圍內。另外，雖然本文中在特定環境中出於特定目的進行特定實施的上下文中描述了本發明，但所屬領域的技術人員將認識到，其有效性不限於此且本發明可有利地在任何數目的環境中出於任何數目的目的來實施。因此，下文中所陳述的申請專利範圍應鑒於如本文中所描述的本發明的全部範圍和精神來理解。

【圖式簡單說明】

圖 1a 到圖 1f 說明用於製造 BPM 的傳統技術。

圖 2a 到圖 2e 說明用於製造 BPM 的另一傳統技術。

圖 3a 和圖 3b 說明根據本發明的一實施例的示範性 BPM。

圖 4a 到圖 4f 說明根據本發明的一實施例的用於製造 BPM 的示範性技術。

圖 5a 到圖 5f 說明根據本發明的另一實施例的用於製造 BPM 的另一示範性技術。

圖 6a 到圖 6f 說明根據本發明的另一實施例的用於製造 BPM 的另一示範性技術。

【主要元件符號說明】

100：位元圖案化媒體

102：基底

103：中間層

104：資料存儲層

104a：分離體

104b：有源區

106：保護層

108：抗蝕劑層

122：反應性離子

204：資料存儲層

204a：分離體

204b：有源區

222：離子

300：位元圖案化媒體

302：基底層

303：中間層

303a：改質區

303b：第一區

304：資料存儲層

304a：分離體

304b：有源區

400：位元圖案化媒體

402：基底層

403：中間層

403a：改質區

403b：第一區

404：資料存儲層

404a：分離體

404b：有源區

406：保護層/DLC 蓋層

408：抗蝕劑層

422：離子或粒子

500：位元圖案化媒體

502：基底層

503：中間層

503a：改質區

503b：第一區

504a：分離體

504b：有源區

506：保護層

508：抗蝕劑層

522：離子或粒子

600：位元圖案化媒體

602：基底層

603：中間層

603a：改質區

603b：第一區

604a：分離體

604b：有源區

606：保護層

608：抗蝕劑層

622：能量

七、申請專利範圍：

1. 一種形成資料存儲媒體的方法，所述方法包括：

形成中間層，所述中間層包括彼此鄰近的改質區和第一區，其中藉由離子植入來形成所述改質區，並且所述改質區和所述第一區具有至少一種不同的性質；

在所述中間層的所述第一區上沉積磁性物質以形成有源區；以及

在所述中間層的所述改質區上沉積非鐵磁物質以形成分離體，其中所述第一區和所述改質區具有不同的結構，所述第一區包括一種或一種以上晶體，且所述改質區為非晶態者。

2. 根據申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中所述第一區包括一種或一種以上具優選取向的晶體。

3. 根據申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中所述中間層具有 Mg、Ta 和 Ti 中的至少一者。

4. 根據申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中所述分離體包括 SiO_2。

5. 根據申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中所述改質區和所述第一區具有至少一種不同的物質。

6. 根據申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中所述改質區和所述分離體具有至少一種共同的物質。

7. 根據申請專利範圍第 6 項所述的方法，其中所述至少一種共同的物質為 Si。

8. 根據申請專利範圍第 1 項所述的方法，其進一步包

括：

在形成所述有源區和所述分離體之前蝕刻所述中間層的表面。

9. 根據申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中以 15 keV 或更小的能量來執行所述離子植入。

10. 一種形成資料存儲媒體的方法，所述方法包括：

形成中間層，所述中間層包括彼此鄰近的改質區和第一區，其中藉由離子植入來形成所述改質區，並且所述改質區和所述第一區具有至少一種不同的性質；

在所述中間層的所述第一區上沉積磁性物質以形成有源區；以及

在所述中間層的所述改質區上沉積非鐵磁物質以形成分離體，其中同時形成所述有源區和所述分離體，所述第一區包括一種或一種以上晶體，且所述改質區為非晶態者。

11. 根據申請專利範圍第 10 項所述的方法，其中所述第一區包括一種或一種以上具優選取向的晶體。

12. 根據申請專利範圍第 10 項所述的方法，其中以 15 keV 或更小的能量來執行所述離子植入。

13. 根據申請專利範圍第 10 項所述的方法，其中所述改質區和所述分離體含有 Si。

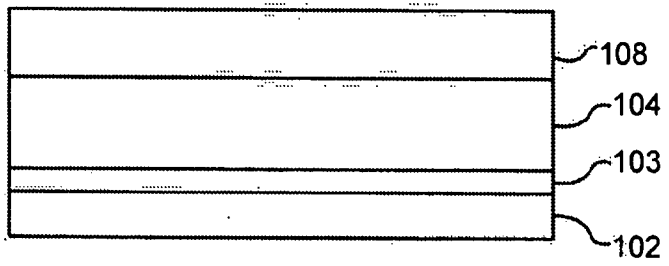

圖 1a

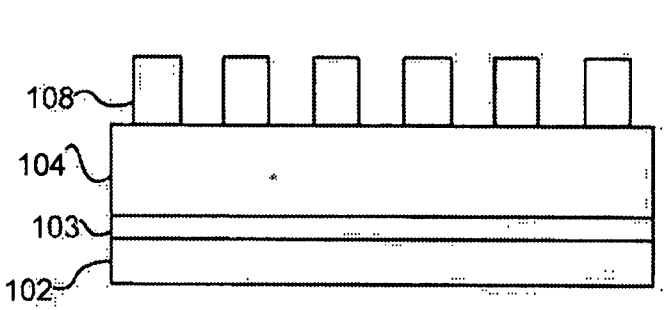

圖 1b

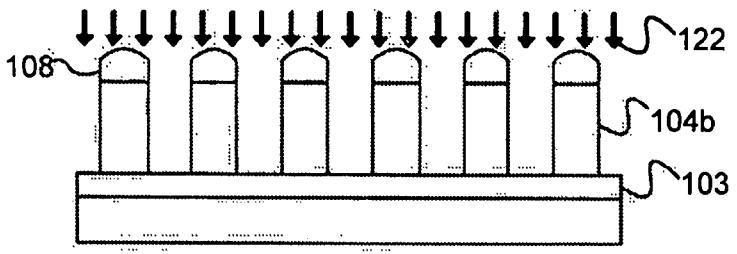

圖 1c

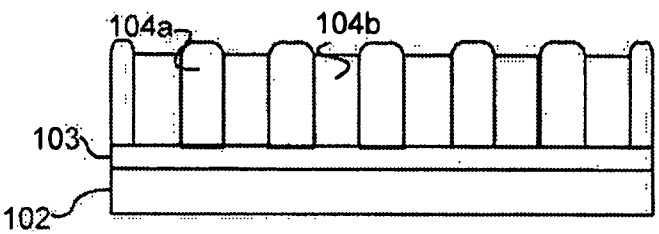

圖 1d

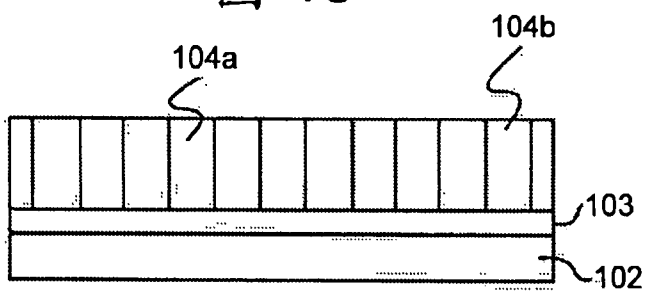

圖 1e

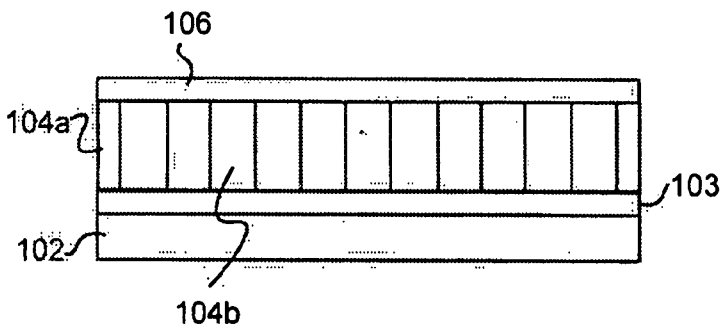

圖 1f

200

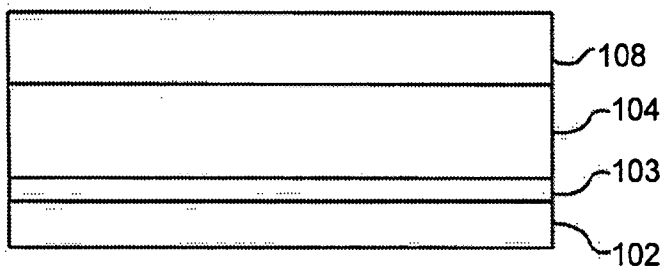

圖 2a

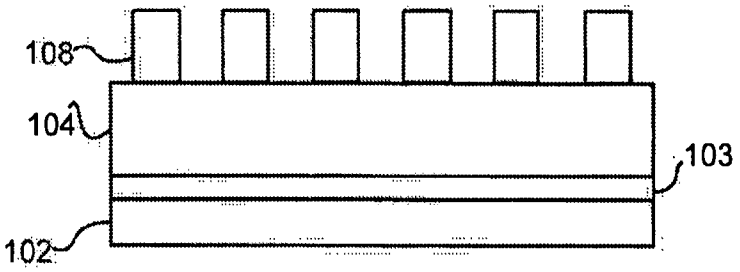

圖 2b

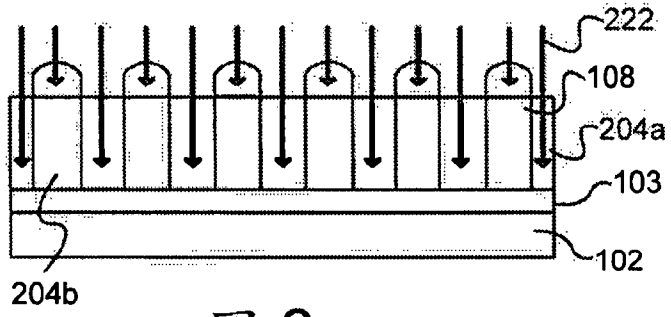

圖 2c

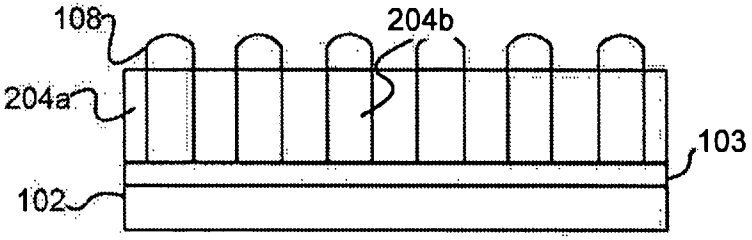

圖 2d

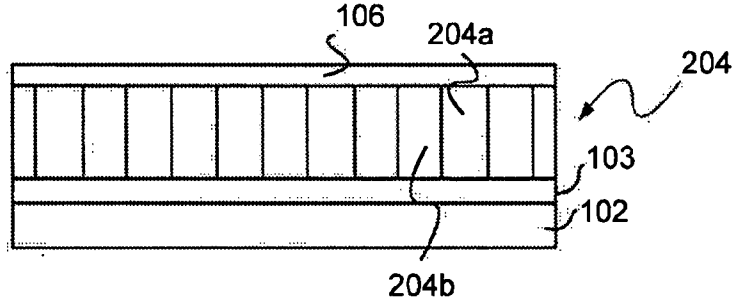

圖 2e

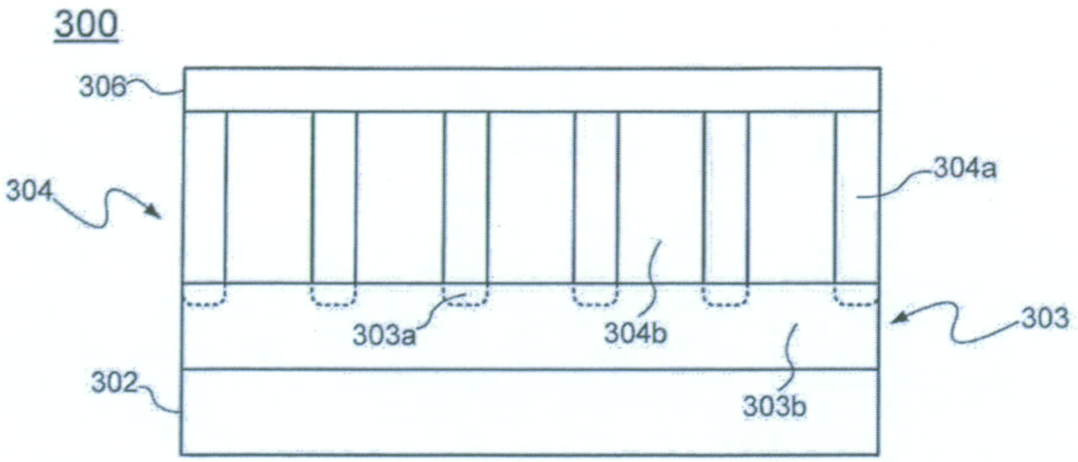

圖 3a

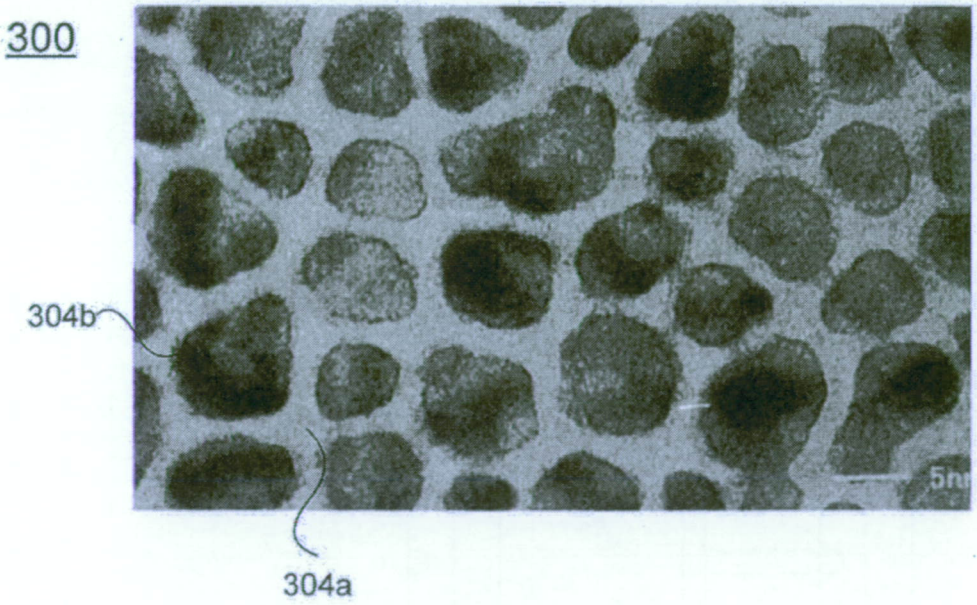

圖 3b

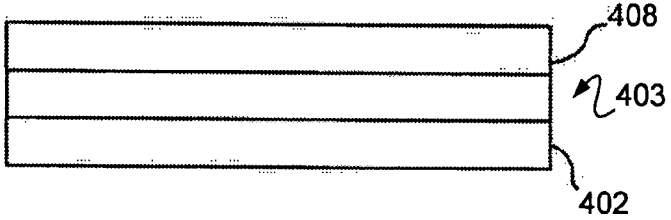

圖 4a

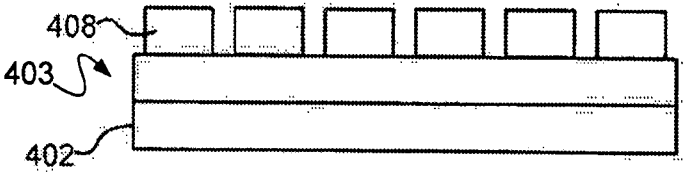

圖 4b

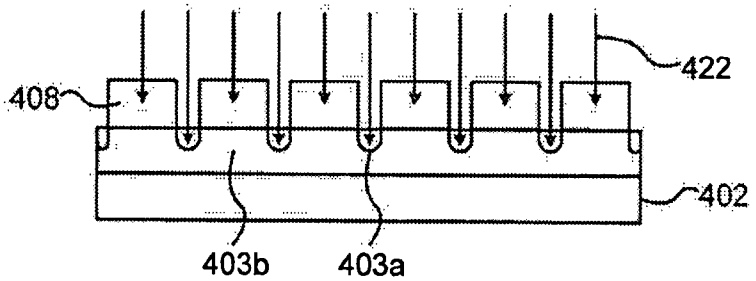

圖 4c

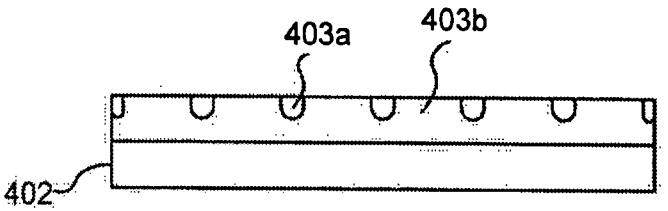

圖 4d

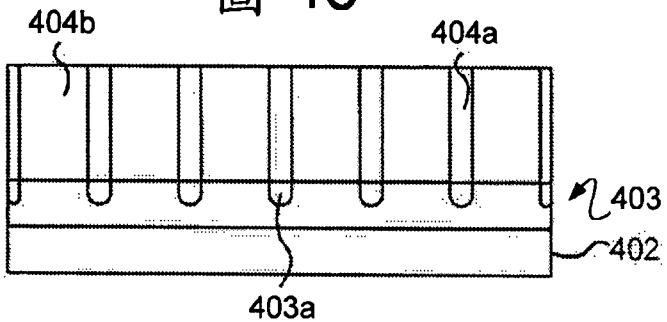

圖 4e

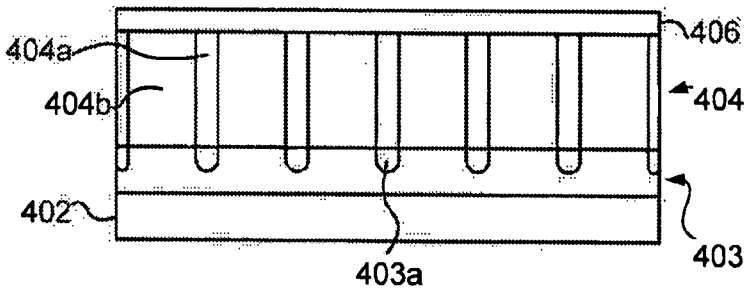

圖 4f

500

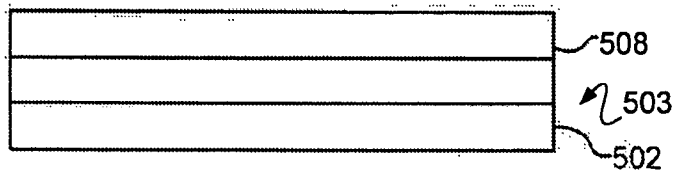

圖 5a

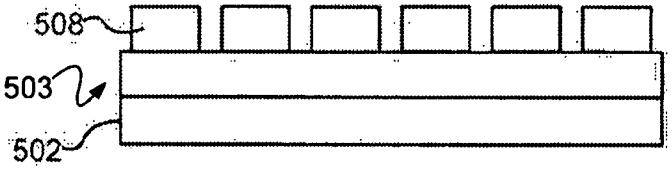

圖 5b

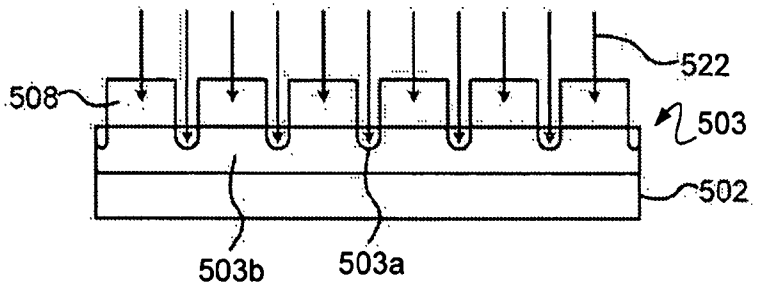

圖 5c

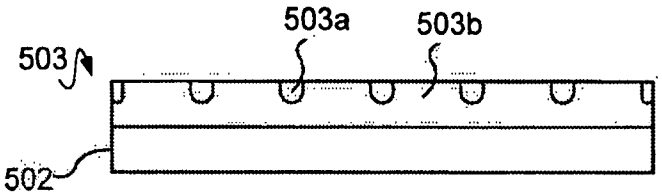

圖 5d

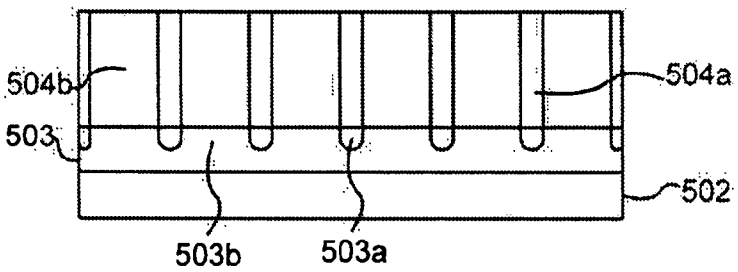

圖 5e

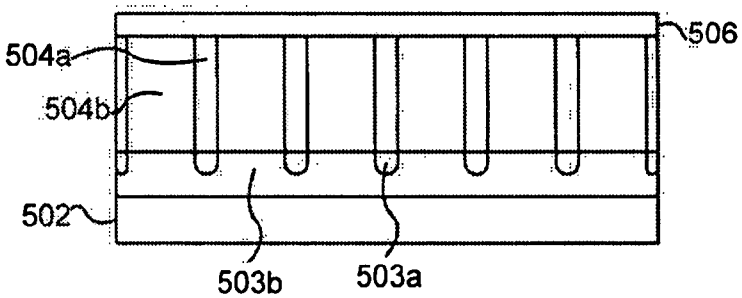

圖 5f

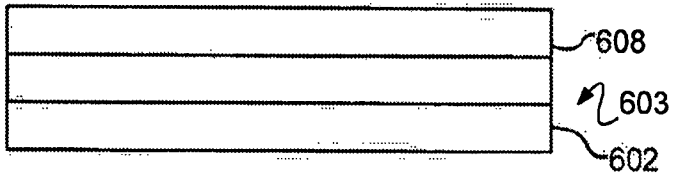

圖 6a

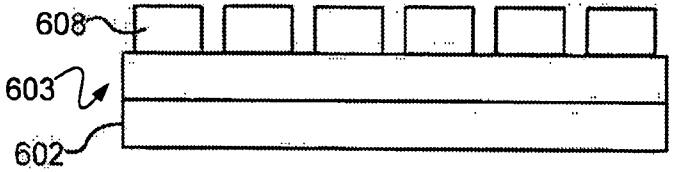

圖 6b

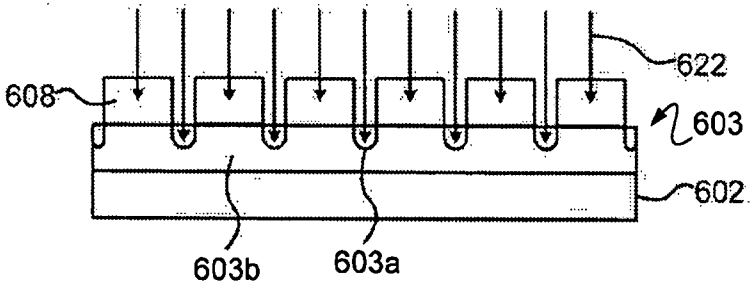

圖 6c

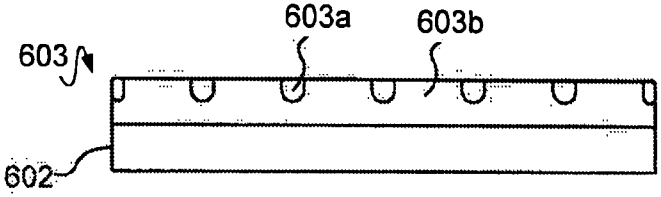

圖 6d

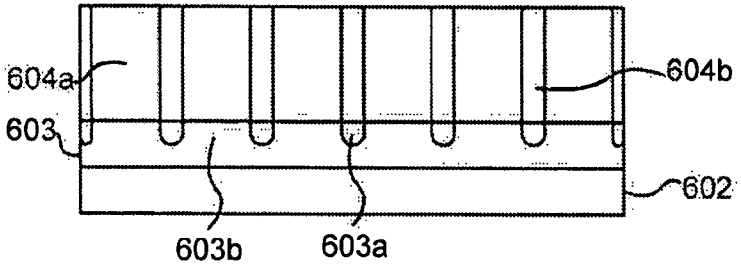

圖 6e

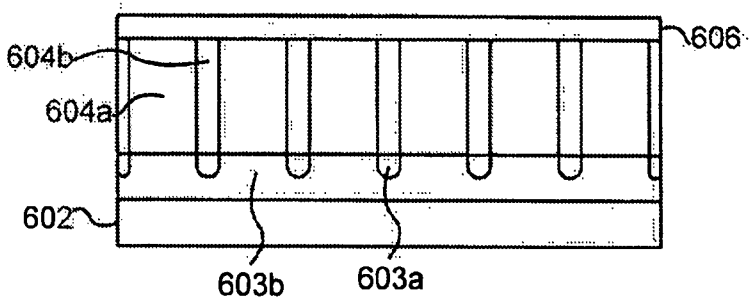

圖 6f