200900245

發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：97110287

※ 申請日期：97.3.21　　※IPC 分類：H01L

一、發明名稱：（中文/英文）

B32B 9/04, B29C 35/08, B32B 15/04

使用雷射激發熱雕之微複製工具及圖案

MICROREPLICATION TOOLS AND PATTERNS USING LASER INDUCED THERMAL EMBOSSING

二、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

美商3M新設資產公司

3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY

代表人：（中文/英文）

羅伯特 W 史普拉格

SPRAGUE, ROBERT W.

住居所或營業所地址：（中文/英文）

美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心

3M CENTER, SAINT PAUL, MINNESOTA 55133-3427, U.S.A.

國　籍：（中文/英文）

美國　U.S.A.

三、發明人：（共 7 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 馬丁 賓森 渥克
   WOLK, MARTIN BENSON
2. 梅克茲索羅 漢瑞克 瑪素瑞克
   MAZUREK, MIECZYSLAW HENRYK
3. 克漢 杜 修恩
   HUYNH, KHANH TU
4. 約翰 派翠克 貝特鄒德
   BAETZOLD, JOHN PATRICK
5. 李穎波
   LI, YINGBO
6. 奧卓 安 雪曼
   SHERMAN, AUDREY ANNE
7. 溫蒂 J 溫克勒
   WINKLER, WENDI J.

國　籍：（中文/英文）

1. 美國　U.S.A.
2. 美國　U.S.A.
3. 美國　U.S.A.
4. 美國　U.S.A.
5. 中華人民共和國　P.R.C.
6. 美國　U.S.A.
7. 美國　U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☑ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☑ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007年03月22日；11/689,853

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於微複製工具及使用雷射激發熱雕(LITE)膜及雷射激發熱成像(LITI)方法來製造微複製工具之方法。

【先前技術】

可使用諸如金剛石切屑及柱塞式放電機械加工(plunge electrical discharge machining)之機械加工技術來建立諸如微複製工具之廣泛多種工件。通常使用微複製工具以用於擠製處理、射出成形處理、浮雕化處理、澆鑄處理或類似處理，以建立微結構。具有微結構化表面之物品可包含光學膜、研磨膜、黏著膜、具有自匹配輪廓之機械扣件，或具有相對較小尺寸(諸如小於約1000微米之尺寸)之微複製特徵的任何經模製或擠製之部件。

亦可藉由各種其他方法來產生微結構化特徵。舉例而言，可藉由澆鑄及固化處理將主工具之結構自主工具轉移至其他介體上(諸如轉移至聚合材料之帶或網上)，以形成接著用以產生微結構的生產工具。可使用諸如電鑄之其他方法來複製主工具。製造工具之其他技術包括化學蝕刻、珠粒噴擊或其他隨機表面修改技術。

【發明內容】

與本發明一致之LITE膜包括一基板及一覆蓋該基板之光至熱轉換層。LITE膜之表面能夠承載選擇性浮雕化於其上之微結構化表面。

與本發明一致之微複製工具製造方法包括以下步驟：提

供一包含一基板及一覆蓋該基板之光至熱轉換層的LITE膜；將該LITE膜層壓至一包含微結構之一圖案的主工具，其中該光至熱轉換層與該等微結構相接觸；對該LITE膜進行逐圖案成像以選擇性曝露該光至熱轉換層；及移除該主工具以在該LITE膜上產生一與該主工具之該等微結構對應的微結構化圖案。

【實施方式】

將隨附圖式併入此說明書中且構成此說明書之一部分，且連同描述一起解釋本發明之優勢及原理。

本發明之實施例包括產生用於微複製及奈米複製處理之複雜工具的方法。該等方法涉及將精確雷射曝露及LITE之態樣與諸如使用精確金剛石機械加工、平面體之準分子雷射機械加工(ELMoF)、光微影圖案化或其他技術來製造之微複製工具的習知微複製工具相結合。可使用實際上任何微複製工具表面及具有足夠熱穩定性之LITE薄片或膜來執行LITE。將膜層壓至微複製工具上且接著藉由雷射自背部曝露。結果為與雷射曝露區域處之微複製工具之圖案對應的三維浮雕化圖案。

可使用LITE來建立許多不同微結構化膜。舉例而言，可提供LITE以用於使用單一全像主工具針對安全應用(例如，駕駛執照或信用卡上之層疊)在膜基板上建立可定製之全像圖案的快速方法。亦可使用LITE來建立微結構化膜，該等微結構化膜基於(例如)其微結構化光學元件而具有各種其他光學性質。另外，LITE提供了將來自不同MS

加工方法之元件結合至一LITE工具中的能力。

亦可使用LITE來由主工具製造產品。LITE膜在浮雕化之後可形成具有與浮雕化對應之微複製圖案的微結構化主工具。可使用作為主工具之LITE膜來微複製一具有與工具相反之圖案的產品，例如，主工具中之突起與產品中之壓痕對應。或者，可使用作為主工具之LITE膜來製造經微複製之模具，可接著使用該模具來製造具有與主工具相同之微複製圖案的產品，或(例如)藉由具有相反圖案之鎳電鑄來製造更為強健之(金屬)工具。電鑄描述於(例如)美國專利第4,478,769號及第5,156,863號中，其以引用的方式併入本文中。因此，可使用作為主工具之LITE膜來生產主工具之微複製圖案的正複製產品及負複製產品。

術語"微複製工具"意謂具有微結構化特徵、奈米結構化特徵或微結構化與奈米結構化特徵之組合的工具，可根據該等特徵來複製特徵。術語"微結構化"指代具有小於一毫米之至少一維度(例如，高度、長度、寬度或直徑)且通常至少兩個維度之表面的特徵。術語"奈米結構化"指代具有小於一微米之至少一維度(例如，高度、長度、寬度或直徑)之表面的特徵。

LITE膜及浮雕化處理

圖1為例示性LITE膜100之圖式。膜100通常包括一基板102及光至熱轉換(LTHC)層104。使用LITE以使LTHC浮雕化，從而在LTHC層上形成一微結構化或奈米結構化圖案或兩者。

膜基板102對膜100之層提供支撐。一合適類型之聚合膜為聚酯膜，例如PET或聚萘二甲酸乙二酯(PEN)膜。然而，若使用光來用於加熱及浮雕化，則可使用具有足夠光學性質之其他膜。在至少一些例子中，膜基板平坦以使得可形成均勻塗層。膜基板通常亦自儘管對膜中之任何層(例如，LTHC層)進行加熱仍保持大體穩定的材料中選擇。膜基板之合適厚度在(例如)0.025毫米(mm)至0.15 mm，較佳0.05 mm至0.1 mm之範圍內，但可使用更厚或更薄之膜基板。

LTHC層104通常包括一輻射吸收體，其吸收入射輻射(例如，雷射光)且將入射輻射之至少一部分轉換為熱量以賦能使LTHC層的浮雕化。或者，除了LTHC層以外還可將輻射吸收體包括在LITE膜之一或多個其他層中或可替代LTHC層將輻射吸收體包括在LITE膜之一或多個其他層中。通常，LTHC層(或其他層)中之輻射吸收體對電磁波譜之紅外、可見及/或紫外區域中的光進行吸收。輻射吸收體通常高吸收所選成像輻射，從而以成像輻射之波長提供在0.2至3且較佳在0.5至2之範圍內的光學密度。合適之輻射吸收材料可包括(例如)染料(例如，可見染料、紫外染料、紅外染料、螢光染料及輻射偏光染料)、顏料、金屬、金屬化合物、金屬膜及其他合適之吸收材料。其他合適之輻射吸收體的實例可包括碳黑、金屬氧化物及金屬硫化物。

針對對LITE膜進行成像以使其浮雕化，可使用多種輻射

發射源。對於類比技術(例如，經由遮罩而曝露)，高功率光源(例如，氙閃光燈及雷射)為有用的。對於數位成像技術，紅外、可見及紫外雷射尤為有用。合適之雷射包括(例如)高功率(例如，≥ 100 mW)單一模式雷射二極體、纖維耦合雷射二極體及二極體泵吸固態雷射(例如，Nd:YAG及Nd:YLF)。雷射曝露停留時間可在(例如)約0.1微秒至100微秒之範圍內且雷射通量可在(例如)約0.01 J/cm^2至約1 J/cm^2之範圍內。在至少一些例子中，可使用壓力或真空來保持LTHC層與微複製工具之緊密接觸。接著，可使用輻射源以逐影像型式(例如，以數位形式或藉由經由遮罩之類比曝露)來加熱含有輻射吸收體之LTHC層或其他層，以使LTHC層浮雕化。

可使用微複製工具來藉由在將膜層壓至微複製工具時以雷射曝露區域來照射膜而產生LITE膜。結果為一浮雕化膜，該浮雕化膜具有與雷射曝露區域中之工具之微複製結構對應的結構。另外，可藉由以不同MS技術製造之不同工具來重複進行該處理，以提供具有多個不同圖案之單一LITE工具。

圖2a至圖2c為說明使用LITE來製造使用LITE膜之微複製工具的圖式。如圖2a所示，製造微複製工具涉及使用膜200及微複製工具202。膜200具有一基板222及一諸如LTHC層之額外層224，其可與基板102及LTHC層104對應。微複製工具202具有微結構204。如圖2b所說明，為製造LITE微複製工具，將膜200層壓至工具202，其中微結構

204與LTHC層224相接觸，且接著使用雷射束228及諸如本說明書中所描述之熱成像處理的熱成像處理在將膜200層壓至工具202的同時抵靠工具202來使膜200成像。如圖2c所說明，在成像且自工具202移除經成像之膜200後，LTHC層224具有與工具202上之微結構之經成像之部分對應的微複製圖案226。可隨後使用具有微複製圖案之經成像之膜以作為(例如)可再用工具，或可使用其來製造經成像之膜的金屬複本或複製物。

圖3為包括浮雕化襯墊及產品之膜構造250的圖式。浮雕化襯墊由基板252及結構化LTHC 254構成，其可與基板102及LTHC層104對應且可使用上文所描述之技術來浮雕化以在其內賦予結構257。產品由基板258及材料層256構成，在經浮雕化之襯墊層壓或施加至該產品後，該產品即變得結構化。圖4為由浮雕化襯墊製成的浮雕化產品的圖式。浮雕化產品由基板258及材料256構成，該材料256具有由襯墊之結構化LTHC 254賦予的結構259。結構化襯墊的一實例描述於美國專利第6,838,150號中，其以引用的方式併入本文中。

微複製工具之LITE膜

圖5a為具有微結構化稜鏡之微複製工具300的透視圖。圖5b為使用微複製工具300製造之LITE工具302的透視圖。詳言之，微複製工具302包含一LITE膜，該LITE膜具有一基板304及一諸如LTHC層之額外層306，該基板304及層306可與基板102及LTHC層104對應。可使用與參看圖2a至

圖2c所述相同或類似之過程來製造工具302。詳言之，為製造LITE工具302，將其層壓至工具300，其中微結構化稜鏡與LTHC層306相接觸，且接著抵靠工具300使其成像。在成像之後，藉由由未成像部分308隔開之微結構305來使層306浮雕化。

LITE處理之一變化形式涉及使用具有不同微結構化圖案之多個微複製工具來建立更為複雜之LITE工具。圖6a為三個微複製工具400、402及404之透視圖，每一者具有含不同間距及高度之微結構化稜鏡。圖6b為使用圖6a所示之微複製工具製造之LITE工具406的透視圖。詳言之，微複製工具406包含一LITE膜，該LITE膜具有一基板408及一諸如LTHC層之額外層410，該基板408及層410可與基板102及LTHC層104對應。可使用與參看圖2a至圖2c所述相同或類似之過程來製造LITE工具406。詳言之，為製造LITE工具406，依序抵靠工具400、402及404來層壓其並使其成像，其中在成像期間，微結構化稜鏡與LTHC層410相接觸。在成像之後，分別藉由與工具404、402及400對應且藉由未成像部分418及420而隔開之微結構412、414及416來使層410浮雕化。

具有結構上之結構的LITE膜

LITE處理之另一變化形式賦能建立包含諸如稜鏡之微米級特徵(其表面上具有奈米結構化特徵)的結構上結構陣列或圖案。如一實例，奈米結構化特徵可包括一維或二維繞射格柵。圖7a至圖7c為說明使用LITE來製造具有結構上結

構圖案之微複製工具的圖式。如圖7a所示，製造結構上結構微複製工具涉及使用膜500及微複製工具502。膜500具有一基板520及一諸如LTHC層之額外層524，其可與基板102及LTHC層104對應。LTHC層524具有奈米結構化表面525，且微複製工具502具有微結構504。如圖7b所說明，為製造LITE微複製工具，將膜500層壓至工具502，其中微結構504與LTHC層524相接觸，且接著使用雷射束521及諸如本說明書中所描述之熱成像處理的熱成像處理在將膜500層壓至工具502的同時抵靠工具502來使膜500成像。如圖7c所說明，在成像且自工具502移除經成像之膜500後，LTHC層524具有微複製圖案528，該微複製圖案528具有奈米結構化表面且與工具502上之微結構的經成像之部分對應。

圖7d至圖7f說明結構上結構圖案之替代形式。圖7d為抵靠工具502來浮雕化之LITE膜500的圖式，其中在參看圖7b描述之浮雕化處理期間自區域530中移除某些奈米結構。詳言之，可使用具有足夠能量之雷射束521來導致破壞抵靠工具502成像之區域530中的奈米結構化特徵。在另一變化形式中，如圖7e所示，工具532具有一結構上結構圖案，該結構上結構圖案包括微結構化特徵536及位於微結構化特徵之間或位於微結構化特徵當中的奈米結構化特徵534。圖7f為說明使用工具532及上文所述之浮雕化處理來浮雕化之LITE膜的圖式，該LITE膜包括一基板538及一諸如LTHC之額外層540。在抵靠工具532進行浮雕化之後，

LITE膜具有位於微結構化特徵上之由與工具532上之微結構化特徵536對應的間隔544來隔開之奈米結構化特徵542。

LITI處理中之LITE膜

圖8a至圖8c為說明對具有轉移層606之經浮雕化之LITE膜600進行成像以將轉移層之一部分轉移至受體608之LITI處理的圖式。如圖8a所示，LITE膜600由一塗覆有轉移層之經浮雕化之LITE膜構成。LITE膜由一基板602及一LTHC層604構成，該LTHC層604具有結構605，結構605係如上文所述使用抵靠微複製工具使其成像之處理來製成。將轉移層606施加至結構化LTHC層604。在成像期間，如圖8b所示，保持LITE膜與受體緊密接觸，其中使轉移層抵靠受體608，且雷射束610照射LITE膜以導致將轉移層606之一部分轉移至受體608。如圖8c所示，當移除LITE膜時，轉移層606之被轉移部分612仍留在受體608上，且被轉移部分612具有由LITE膜之LTHC 604中的結構605賦予的結構614。

例示性LITI供體膜之各種層及使其成像之方法更充分地描述於美國專利第6,866,979號；第6,586,153號；第6,468,715號；第6,284,425號；及第5,725,989號中，其全部以引用的方式併入本文中以如同在本文中充分闡述。

膜600可在LTHC層606與浮雕層608之間具有任選層間。可在熱供體中使用任選層間以最小化對層之被轉移部分的損壞及污染，且亦可減小層之被轉移部分的變形。層間亦

可影響轉移層對熱轉移供體之剩餘部分的黏著。通常，層間具有高耐熱性。較佳地，層間在成像條件下不變形或化學分解，特定言之達到使被轉移之影像無功能的程度。在轉移處理期間，層間通常仍與LTHC層保持接觸，且不會大體上隨轉移層轉移。合適之層間包括(例如)聚合膜、金屬層(例如，氣相沈積金屬層)、無機層(例如，無機氧化物(例如，矽石、二氧化鈦及其他金屬氧化物)之溶膠-凝膠沈積層及氣相沈積層)，及有機/無機複合層。適合作為層間材料之有機材料包括熱固性及熱塑性材料兩者。合適之熱固性材料包括可藉由熱、輻射或化學處理來交聯之樹脂，其包括(但不限於)交聯或可交聯之聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚酯、環氧樹脂及聚胺酯。熱固性材料可塗覆至LTHC層上作為(例如)熱塑性前驅體且隨後經交聯以形成經交聯之層間。層間可含有添加劑，包括(例如)光引發劑、界面活性劑、顏料、增塑劑及塗覆助劑。

轉移層606通常包括一或多個層以用於轉移至受體608。可使用有機、無機、有機金屬及其他材料來形成此等一或多個層。有機材料包括(例如)小分子材料、聚合物、寡聚物、樹狀體及超分枝材料。熱轉移層可包括可用以形成(例如)顯示器設備之發光元件、電路、電阻器、電容器、二極體、整流器、電致發光燈、記憶體元件、場效電晶體、雙極電晶體、單接面電晶體、金屬-氧化物半導體(MOS)電晶體、金屬-絕緣體-半導體電晶體、電荷耦合設備、絕緣體-金屬-絕緣體堆疊、有機導體-金屬-有機導體

堆疊、積體電路、光偵測器、雷射、透鏡、波導、格柵、全像元件、用於信號處理之過濾器(例如，分插過濾器(add-drop filter)、增益平整過濾器、截斷過濾器及類似過濾器)、光學過濾器、鏡面、分光器、耦合器、組合器、調變器、感應器(例如，消散感應器(evanescent sensor)、相位調變感應器、干涉感應器及類似感應器)、光學腔、壓電設備、鐵電設備、薄膜電池或其組合(例如，場效電晶體與有機電致發光燈之組合以作為光學顯示器之主動式矩陣陣列)的轉移層。可藉由轉移多組件轉移總成或單一層來形成其他物品。

用於接收轉移層606之至少一部分的永受體608可為適合用於特定應用之任何物品，該特定應用包括(但不限於)透明膜、顯示器黑色矩陣、電子顯示器之被動式及主動式部分、金屬、半導體、玻璃、各種紙及塑膠。受體基板之實例包括陽極化鋁及其他金屬、塑膠膜(例如，PET、聚丙烯)、塗覆有氧化銦錫之塑膠膜、玻璃、塗覆有氧化銦錫之玻璃、可撓性電路、電路板、矽或其他半導體，及多種不同類型之紙(例如，經填充或未經填充、經壓延或經塗覆)。

圖9a為說明用於使用90°定向之雷射掃描來製造LITE工具之過程的圖式，且圖9b為具有水平間距為100微米之微結構且使用圖9a所示之掃描定向來製造之樣本LITE工具的影像。圖10a為說明用於使用45°定向之雷射掃描來製造LITE工具之過程的圖式，且圖10b為具有對角間距為100微

米之微結構且使用圖10a所示之掃描定向來製造之樣本LITE工具的影像。可使用上文所述抵靠微複製工具使LITE膜成像的過程來製造此等工具。圖9a、圖9b、圖10a及圖10b亦說明可如何控制雷射掃描線及工具之定位以將特徵之各種圖案浮雕化至LITE膜中。舉例而言，在一些實施例中，工具具有微結構化特徵之高解析度規則陣列，LITE膜不具有圖案化於其內之資訊，且雷射圖案具有高定位準確性；在彼等實施例中，LITE膜中之在浮雕化之後的所得圖案包括高解析度浮雕化特徵(其較佳小於雷射掃描線)之高定位準確性。其他實施例可能需要藉由一具有浮雕化特徵之各種組態之用於使LITE膜浮雕化的工具來定位雷射系統。一旦LITE膜已經浮雕化，其便可包括基準標記或任何其他類型之定位標記，以用於隨後根據浮雕化圖案將雷射系統與LITE膜對準。在基於網之系統中使用基準的一實例描述於美國專利第7,187,995號中，其以引用的方式併入本文中。

實例

LITE膜1

以如下方式製備在PET膜上包含兩個經塗覆之層的LITE膜1。藉由使用反向微凹版塗覆器(Yasui Seiki CAG-150)來塗覆LTHC-1(表1)而將LTHC施加至2.88密耳厚之PET膜基板(Hopewell Virginia之DuPont Teijin Films之M7Q膜)上。該塗層在線乾燥且在紫外輻射下光固化以達成大約2.7微米之LTHC乾燥厚度。經固化之塗層在1064奈米(nm)下具

有大約1.18之光學密度。

藉由使用反向微凹版塗覆器(Yasui Seiki CAG-150)來塗覆CC-1(表2)而將一透明塗層施加至LTHC層。該塗層在線乾燥且在紫外輻射下光固化以達成大約1.1微米之乾燥透明塗層厚度。

表1-LTHC-1調配物

商品名	供應商	溶液餾份(wt%)	固體餾份(wt%)	描述
Raven 760	Columbian Chemicals Co.	3.56	12.96	碳黑
Butvar B-98	Solutia	0.64	2.31	聚乙烯醇縮丁醛樹脂
Joncryl 67	Johnson Polymer	1.90	6.91	經改質之苯乙烯丙烯酸聚合物
Disperbyk 161	Byk-Chemie USA	0.32	1.17	分散劑
Ebecryl 629	UCB Chemicals	12.09	43.95	以TMPTA(三羥甲基丙烷三丙烯酸酯)及HEMA(2-甲基丙烯酸羥乙酯)來稀釋之酚醛環氧丙烯酸酯
Elvacite 2669	Lucite International	8.06	29.30	丙烯酸系樹脂
Irgacure 369	Ciba Specialty Chemicals	0.82	2.97	光引發劑
Irgacure 184	Ciba Specialty Chemicals	0.12	0.44	光引發劑
2-丁酮		45.31		溶劑
1-甲氧基-2-丙醇乙酸酯		27.19		溶劑

表2-CC-1調配物				
商品名	供應商	溶液餾份 (wt%)	固體餾份 (wt%)	描述
Butvar B-98	Solutia	0.93	4.64	聚乙烯醇縮丁醛樹脂
Joncryl 67	Johnson Polymer	2.78	13.92	經改質之苯乙烯丙烯酸聚合物
SR351HP	Sartomer	14.85	74.24	三羥甲基丙烷三丙烯酸酯
Irgacure 369	Ciba Specialty Chemicals	1.25	6.27	光引發劑
Irgacure 184	Ciba Specialty Chemicals	0.19	0.93	光引發劑
1-甲氧基-2-丙醇 (PM)		32.00		溶劑
2-丁酮(MEK)		48.00		溶劑

LITE膜2

以如下方式製備在PET膜上包含單一經塗覆之層的LITE膜2。藉由使用反向微凹版塗覆器(Yasui Seiki CAG-150)來塗覆LTHC-2(表3)而將LTHC層施加至2.88密耳厚之PET膜基板(Hopewell Virginia之DuPont Teijin Films之M7Q膜)上。該塗層在線乾燥以達成大約3.7微米之LTHC乾燥厚度。乾燥塗層在808 nm下具有大約3.2之光學密度。

表3-LTHC-2調配物				
商品名	供應商	溶液餾份 (wt%)	固體餾份 (wt%)	描述
Butvar B-76	Solutia	9.94	95.6	聚乙烯醇縮丁醛樹脂
ProJet 830 LDI	Avecia	0.46	4.4	紅外吸收體
2-丁酮(MEK)		89.6		溶劑

鎳電鑄工具

在經塗覆有Shipley 1813光阻之標準定向4吋矽晶圓上製造經圖案化之矽晶圓主工具(Delaware之Newark的Rohm and Haas Electronic Materials)。使用標準I線遮罩對準器(California之San Jose的Quintel)及電子束寫入之玻璃上鉻光工具借助於接觸光微影以5微米線性特徵之小型正方形陣列來對光阻進行圖案化。使用Shipley光阻之標準顯影技術，但不對光阻執行最終硬烤(hard bake)。接著，在裝備有感應耦合電漿產生器(英國之Eynsham的Oxford Instruments)之反應性離子蝕刻工具中蝕刻樣本。使用C_4F_8及O_2、70 W之RF功率、1600 W之ICP功率及5.5 mTorr之壓力來蝕刻該樣本持續2分鐘以達到大約0.5微米之蝕刻深度。接著，在經加熱之超音波光阻剝離槽中使用Shipley 1165光阻剝離器來剝離樣本之光阻，從而產生主工具。

以電解鎳對主工具進行電鍍以達到大約25密耳之厚度。在鎳電鍍之前，將1000 Å之氣相塗覆鎳沈積在表面上以使晶圓傳導。鎳電鍍係以兩個步驟執行，該兩個步驟由以下組成：以低沈積速率預電鍍6小時以確保建立均一之鎳傳導層，隨後更快沈積以達成25密耳之目標厚度值。電鑄產生含具有大約1.29微米之均一高度之5微米寬線性特徵之陣列的鎳電鑄工具(如由AFM分析來判定)。

LITE程序

為建立LITE工具，使LITE膜與結構化工具緊密接觸。藉由真空夾頭總成(vacuum chuck assembly)來移除膜與工

具之間的空氣，且經由膜之支撐層(基板)使膜工具層疊曝露於雷射輻射。對於雷射系統A曝露(λ=1064 nm)，掃描速度為0.635 m/s，影像平面中之點功率為1 W，且劑量為0.85 J/cm^2。對於雷射系統B曝露(λ=808 nm)，掃描速度為1.0 m/s，點功率為1.3 W且劑量為1.3 J/cm^2。

表4				
實例	**LITE膜**	**雷射系統**	**結構化工具**	**工具定向**
1	1	A	IDF	0°
2	1	A	IDF	45°
3	1	A	鎳電鑄	N/A
4	2	B	鎳電鑄	N/A

使用輕敲(tapping)模式下之原子力顯微術(AFM)來特徵化LITE膜2之浮雕化特徵及鎳電鑄與IDF的相應特徵。用於分析TMF膜及相應LITE膜2之儀器為Digital Instruments Dimension 3100 SPM。用於分析奈米工具及相應LITE膜2之儀器為Digital Instruments Dimension 5000 SPM。所使用之探針為具有~40N/M之力常數的Olympus OTESP單晶矽槓桿。設定點值被設定為原始自由空間振幅之75%(2.0 V)。

【圖式簡單說明】

圖1為浮雕化之前之例示性LITE膜的圖式；

圖2a至圖2c為說明使LITE膜浮雕化以生產微複製工具、襯墊或諸如LITI供體膜之產品之過程的圖式；

圖3為浮雕化襯墊及產品之圖式；

圖4為由浮雕化襯墊製造之浮雕化產品的圖式；

圖5a為微複製工具之透視圖；

圖5b為使用圖5a所示之微複製工具來製造之LITE工具的透視圖；

圖6a為三個不同微複製工具的透視圖；

圖6b為使用圖6a所示之三個微複製工具來製造之LITE工具的透視圖；

圖7a至圖7f為說明在使用膜或相應工具中之結構上結構圖案的同時使LITE膜浮雕化以生產微複製工具、襯墊或諸如LITI供體膜之產品之過程的圖式；

圖8a至圖8c為說明對具有轉移層之經浮雕化之LITE膜進行成像以將轉移層之一部分轉移至永受體之LITI處理的圖式；

圖9a為說明用於使用90°定向之雷射掃描來製造LITE工具之過程的圖式；

圖9b為使用圖9a所示之掃描定向來製造之樣本LITE工具的影像；

圖10a為說明用於使用45°定向之雷射掃描來製造LITE工具之過程的圖式；及

圖10b為使用圖10a所示之掃描定向來製造之樣本LITE工具的影像。

【主要元件符號說明】

100　　LITE膜

102　　基板

104　　光至熱轉換(LTHC)層

200	膜
202	微複製工具
204	微結構
222	基板
224	額外層/LTHC層
226	微複製圖案
228	雷射束
250	膜構造
252	基板
254	結構化LTHC
256	材料層/材料
257	結構
258	基板
259	結構
300	微複製工具
302	LITE工具
304	基板
305	微結構
306	額外層/LTHC層
308	未成像部分
400	微複製工具
402	微複製工具
404	微複製工具
406	LITE工具/微複製工具

408	基板
410	額外層
412	微結構
414	微結構
416	微結構
418	未成像部分
420	未成像部分
500	膜
502	微複製工具
504	微結構
520	基板
521	雷射束
524	額外層/LTHC層
525	奈米結構化表面
528	微複製圖案
530	區域
532	工具
534	奈米結構化特徵
536	微結構化特徵
538	基板
540	額外層
542	奈米結構化特徵
544	間隔
600	LITE膜

602	基板
604	LTHC層
605	結構
606	轉移層
608	受體
610	雷射束
612	被轉移部分
614	結構

五、中文發明摘要：

本發明係關於用以製造微複製工具、襯墊及諸如雷射激發熱成像(LITI)供體膜之產品的雷射激發熱雕(LITE)膜。LITE工具或襯墊具有一選擇性施加於其上之微結構化表面，如由一抵靠一或多個微複製工具使該等LITE膜成像之區域來判定。可選擇雷射成像線與LITE膜之間的一定向，以在該等工具上產生各種微複製圖案。該等LITE工具可經製造以在結構圖案上具有一結構，該結構圖案包括一具有一奈米結構化表面之微結構化圖案。可將該等LITE襯墊與其他膜結合以形成產品。亦可以一轉移層來塗覆該等LITE膜以形成一具有一結構化轉移層之LITE供體膜。

六、英文發明摘要：

Laser induced thermal embossing (LITE) films used to make microreplication tools, liners, and products such as laser induced thermal imaging (LITI) donor films. The LITE tools or liners have a microstructured surface selectively imposed upon them as determined by an area of imaging the LITE films against one or more microreplication tools. An orientation between the laser imaging lines and LITE films can be selected to produce various microreplication patterns on the tools. The LITE tools can be made having a structure on structure pattern including a microstructured pattern with a nanostructured surface. The LITE liners can be combined with other films to form products. The LITE films can also be coated with a transfer layer to form a LITE donor film with a structured transfer layer.

十、申請專利範圍：

1. 一種雷射激發熱雕(LITE)膜，其包含：

一基板；及

一覆蓋該基板之光至熱轉換層，其中該LITE膜之一表面能夠承載一選擇性浮雕化於其上之微結構化表面。

2. 如請求項1之LITE膜，其進一步包含：

一施加至該光至熱轉換層之膜；及

一位於該膜與該光至熱轉換層之間的材料，

其中該LITE膜包含一導致經由施加該光至熱轉換層之該微結構化表面而使該材料結構化的襯墊。

3. 如請求項1之LITE膜，其中該光至熱轉換層包含以下中之一者：一金屬、一顏料或一染料中之至少一者。

4. 如請求項1之LITE膜，其中該光至熱轉換層具有一為約0.01微米至約10微米之厚度。

5. 如請求項1之LITE膜，其中該微結構化表面具有不連續之微結構化特徵。

6. 如請求項1之LITE膜，其中該微結構化表面具有奈米結構化特徵。

7. 如請求項1之LITE膜，其中該微結構化表面具有微結構化光學元件。

8. 如請求項1之LITE膜，其中該微結構化表面具有微結構化稜鏡。

9. 一種製造一微複製工具之方法，其包含：

提供一包含一基板及一覆蓋該基板之光至熱轉換層的

雷射激發熱雕(LITE)膜；

將該LITE膜層壓至一包含微結構之一圖案的主工具，其中該光至熱轉換層與該等微結構相接觸；

對該LITE膜進行逐圖案成像以有選擇性地曝露該光至熱轉換層；及

移除該主工具以在該LITE膜上產生一與該主工具之該等微結構對應的微結構化圖案。

10. 如請求項9之方法，其進一步包含將一轉移層施加至該光至熱轉換層。

11. 如請求項9之方法，其中該提供步驟包括提供該具有該光至熱轉換層之LITE膜，該光至熱轉換層包含以下中之一者：一金屬、一顏料或一染料中之至少一者。

12. 如請求項9之方法，其中該提供步驟包括提供該具有該光至熱轉換層之LITE膜，該光至熱轉換層包含一奈米結構化表面。

13. 一種製造一微複製工具之方法，其包含：

提供一包含一基板及一覆蓋該基板之光至熱轉換層的雷射激發熱雕(LITE)膜；

將該LITE膜層壓至一包含微結構之一第一圖案的第一主工具，其中該光至熱轉換層與微結構之該第一圖案相接觸；

對該LITE膜進行逐圖案成像以有選擇性地將該光至熱轉換層曝露於微結構之該第一圖案；

自該第一主工具移除該LITE膜；

將該LITE膜層壓至包含微結構之一第二圖案的第二主工具，其中該光至熱轉換層與微結構之該第二圖案相接觸；

對該LITE膜進行逐圖案成像以有選擇性地將該光至熱轉換層曝露於微結構之該第二圖案；及

自該第二主工具移除該LITE膜以產生該LITE膜，該LITE膜承載一與微結構之該第一圖案及該第二圖案之一組合對應的圖案。

14. 如請求項13之方法，其進一步包含將一轉移層施加至該光至熱轉換層。

15. 如請求項13之方法，其中該提供步驟包括提供該具有該光至熱轉換層之LITE膜，該光至熱轉換層包含以下中之一者：一金屬、一顏料或一染料中之至少一者。

16. 如請求項13之方法，其中該提供步驟包括提供該具有該光至熱轉換層之LITE膜，該光至熱轉換層包含一奈米結構化表面。

17. 如請求項13之方法，其中微結構之該第一圖案不同於微結構之該第二圖案。

18. 如請求項13之方法，其中該等逐圖案成像步驟包括相對於微結構之該第二圖案以一非零角度來使微結構之該LITE膜第一圖案成像。

19. 如請求項13之方法，其中微結構之該第一圖案及該第二圖案各包含微結構化稜鏡之一陣列。

20. 如請求項19之方法，其中微結構之該第一圖案中的微結

構化稜鏡之該陣列具有一不同於微結構之該第二圖案中的微結構化稜鏡之該陣列的間距。

21. 一種用以製造一熱供體膜之雷射激發熱雕(LITE)膜，其包含：

一基板；

一覆蓋該基板之光至熱轉換層，其中該LITE膜之一表面能夠承載一選擇性浮雕化於其上之微結構化表面；及

一轉移層，其施加至該能夠承載該微結構化表面之光至熱轉換層的該表面，

其中當在保持該LITE膜與一受體緊密接觸的同時照射該LITE膜時，其中使該轉移層抵靠該受體，該LITE膜導致將該轉移層之一部分轉移至該受體。

22. 一種製造一具有一結構化轉移層之熱供體膜的方法，其包含：

提供一包含一基板及一覆蓋該基板之光至熱轉換層的雷射激發熱雕(LITE)膜；

將該LITE膜層壓至一包含微結構之一圖案的主工具，其中該光至熱轉換層與該等微結構相接觸；

對該LITE膜進行逐圖案成像以有選擇性地曝露該光至熱轉換層；

移除該主工具以在該LITE膜上產生一與該主工具之該等微結構對應的微結構化圖案；及

將一轉移層施加至該LITE膜上之該微結構化圖案，

其中當在保持該LITE膜與一受體緊密接觸的同時照射

該LITE膜時，其中使該轉移層抵靠該受體，該LITE膜導致將該轉移層之一部分轉移至該受體。

十一、圖式：

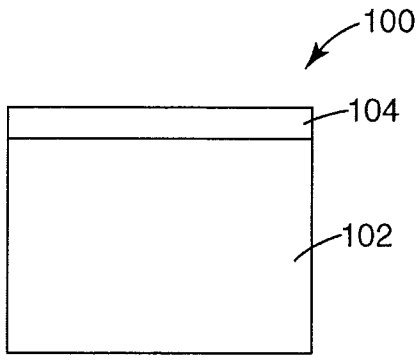

圖1

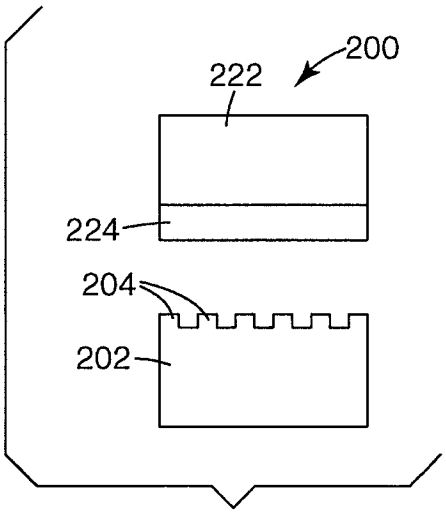

圖2a

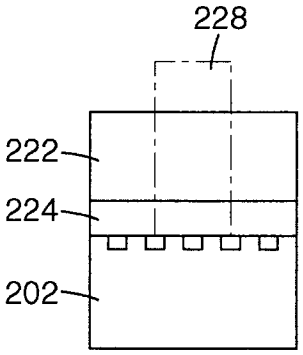

圖2b

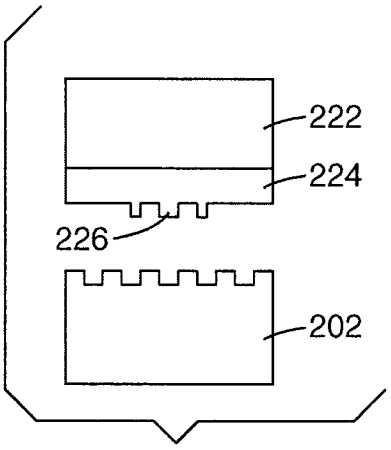

圖2c

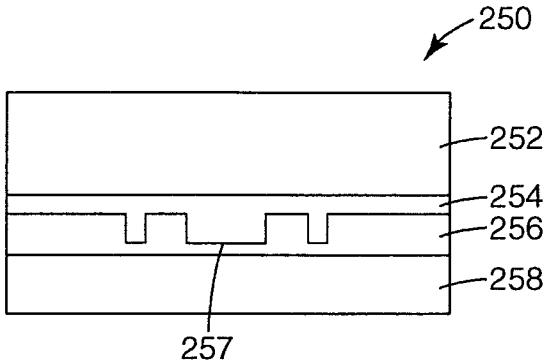

圖3

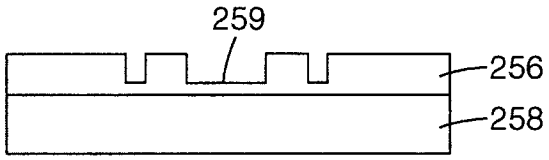

圖4

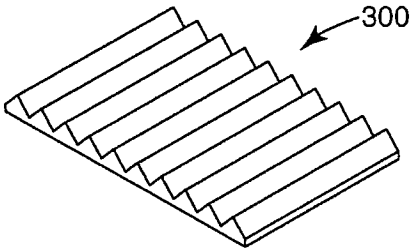

圖5a

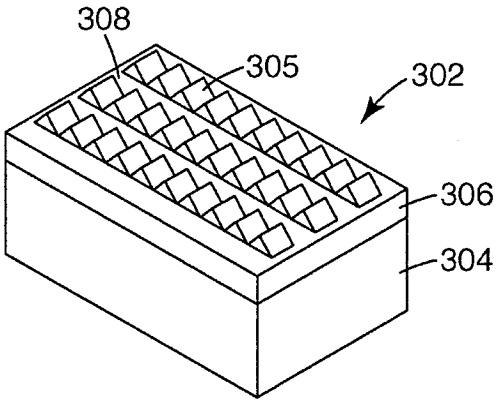

圖5b

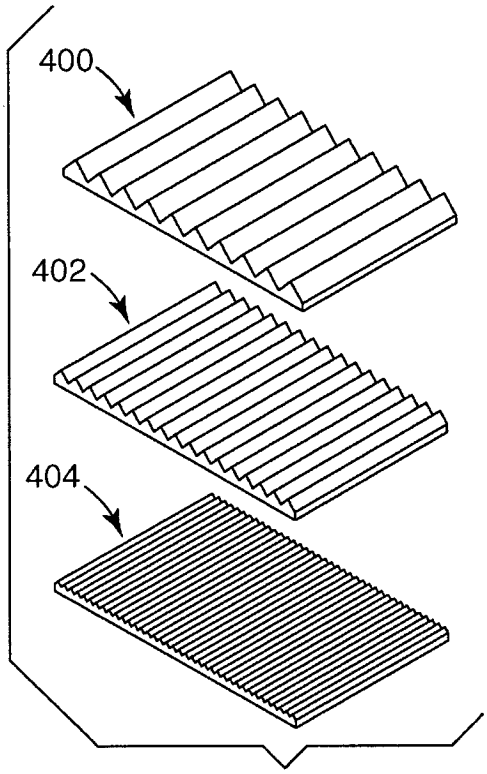

圖6a

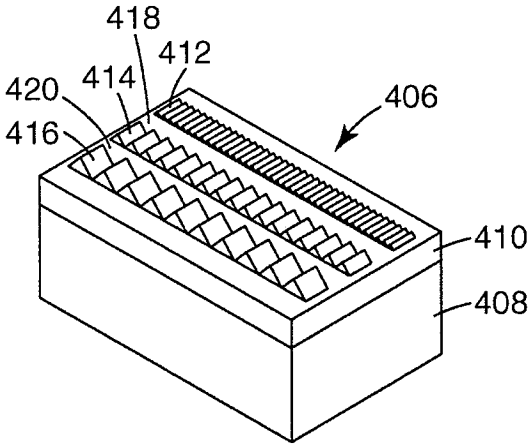

圖6b

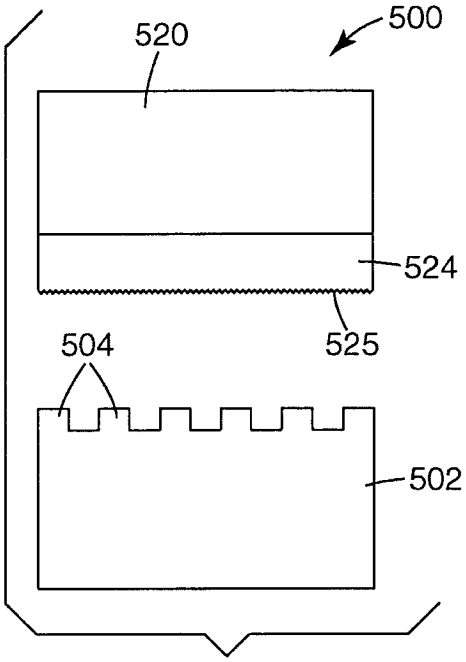

圖7a

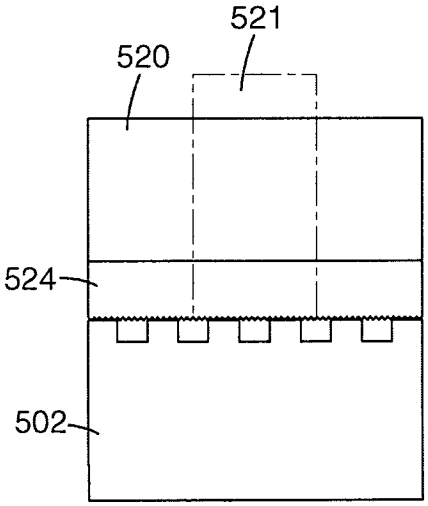

圖7b

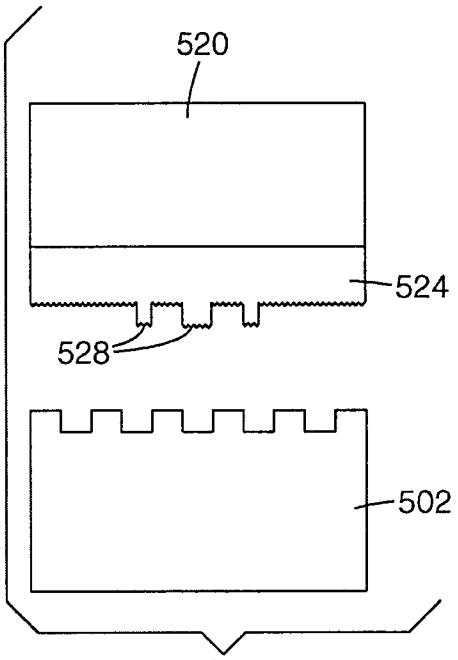

圖7c

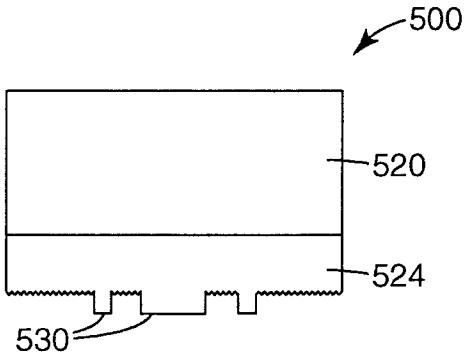

圖7d

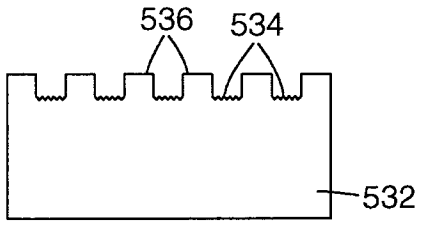

圖7e

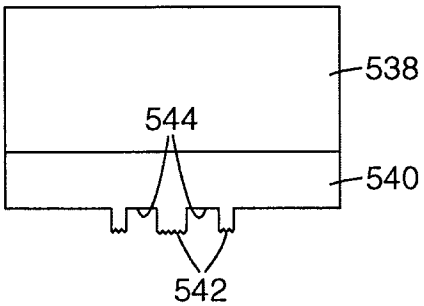

圖7f

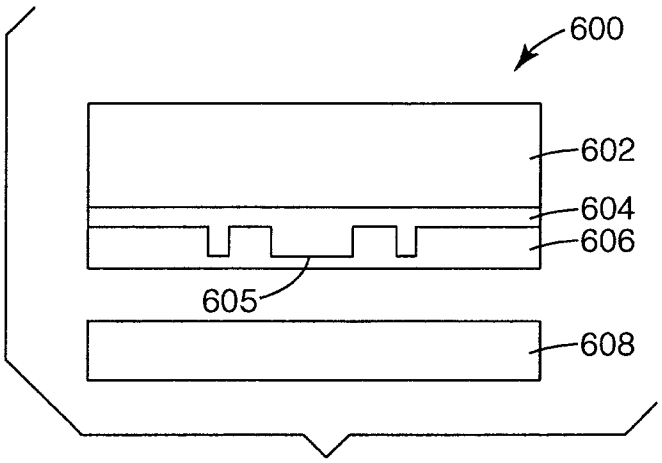

圖8a

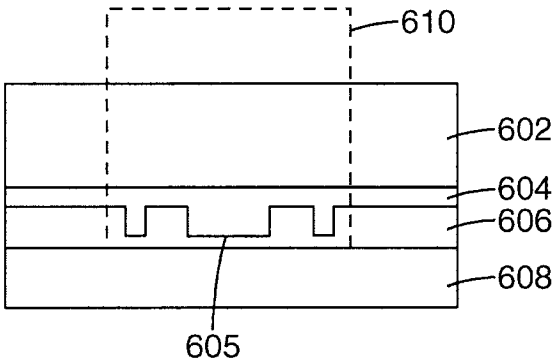

圖8b

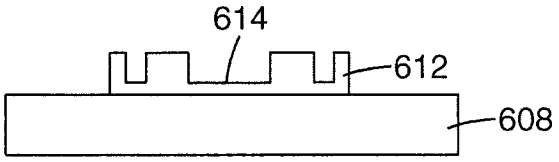

圖8c

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2b ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

202　微複製工具

222　基板

224　額外層/LTHC層

228　雷射束

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)