



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201531362 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 16 日

(21)申請案號：103142124

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 04 日

(51)Int. Cl. : **B23K26/18 (2006.01)**

H01L23/544 (2006.01)

(30)優先權：2013/12/05 美國

61/912,192

(71)申請人：伊雷克托科學工業股份有限公司 (美國) ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES, INC.
(US)

美國

(72)發明人：張 海濱 ZHANG, HAIBIN (CA)；雷克 馬修 REKOW, MATHEW (US)；楊川
YANG, CHUAN (CN)；達爾文 麥克 J DARWIN, MICHAEL J. (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：83 項 圖式數：3 共 36 頁

(54)名稱

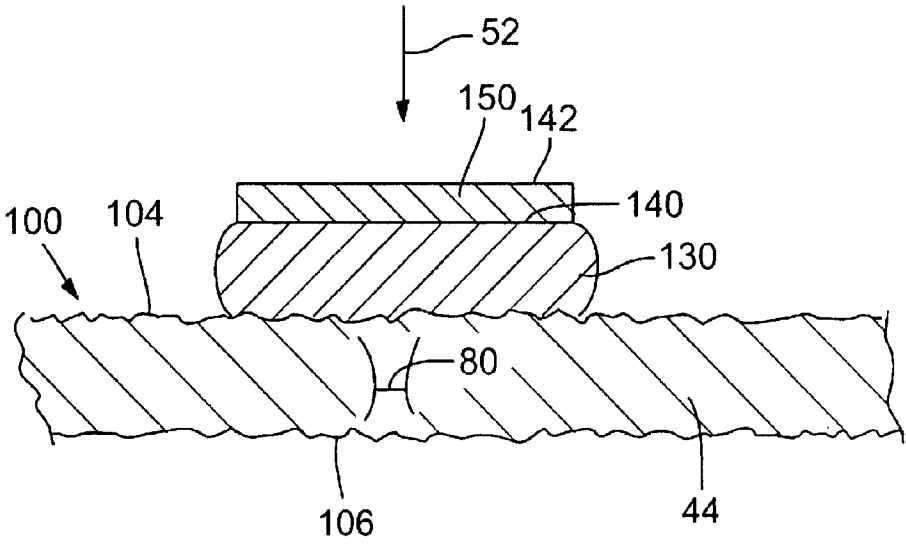
用於內部標記具有粗糙表面之基板的方法及設備

METHOD AND APPARATUS FOR INTERNALLY MARKING A SUBSTRATE HAVING A ROUGH SURFACE

(57)摘要

一種用於雷射處理之方法提供塗覆至一基板(44)之一粗糙表面(42)之一塗層材料(130)，以便緩解由該表面(42)之粗糙度引起的不利光學效應。具有適用參數之雷射輸出之雷射脈衝(52)可經引導及聚焦以在通過該塗層材料(130)之後，在不損壞該粗糙表面(42)的情況下內部標記該基板(44)材料。

A method for laser processing provides a coating material (130) applied to a rough surface (42) of a substrate (44) to mitigate adverse optical effects that would be caused by roughness of the surface (42). Laser pulses (52) of the laser output of suitable parameters can be directed and focused to internally mark the substrate (44) material without damaging the rough surface (42) after passing through the coating material (130).



- 44 . . . 基板
- 52 . . . 雷射脈衝
- 80 . . . 焦斑
- 100 . . . 晶圓
- 104 . . . 表面
- 106 . . . 表面
- 130 . . . 塗層材料
- 140 . . . 表面
- 142 . . . 表面
- 150 . . . 蓋層

圖 3

201531362

發明摘要

※ 申請案號：103142174

※ 申請日：103.12. - 4

※IPC 分類：B23K26/18 (2006.01)
H01L23/544 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於內部標記具有粗糙表面之基板的方法及設備

METHOD AND APPARATUS FOR INTERNALLY MARKING A
SUBSTRATE HAVING A ROUGH SURFACE

【中文】

一種用於雷射處理之方法提供塗覆至一基板(44)之一粗糙表面(42)之一塗層材料(130)，以便緩解由該表面(42)之粗糙度引起的不利光學效應。具有適用參數之雷射輸出之雷射脈衝(52)可經引導及聚焦以在通過該塗層材料(130)之後，在不損壞該粗糙表面(42)的情況下內部標記該基板(44)材料。

【英文】

A method for laser processing provides a coating material (130) applied to a rough surface (42) of a substrate (44) to mitigate adverse optical effects that would be caused by roughness of the surface (42). Laser pulses (52) of the laser output of suitable parameters can be directed and focused to internally mark the substrate (44) material without damaging the rough surface (42) after passing through the coating material (130).

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 3 ）圖。

110.8000【本代表圖之符號簡單說明】：

(110.8000)

44 基板

52 雷射脈衝

80 焦斑

100 晶圓

104 表面

106 表面

130 塗層材料

140 表面

142 表面

150 蓋層

【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】(中文/英文)

用於內部標記具有粗糙表面之基板的方法及設備

METHOD AND APPARATUS FOR INTERNALLY MARKING A
SUBSTRATE HAVING A ROUGH SURFACE

【版權通知】

【0001】 © 2014 Electro Scientific Industries, Inc. 本專利文件之揭示內容之一部分含有受版權保護之材料。版權所有者不反對任何人傳真複製本專利文件或專利揭示內容，如其出現在專利商標局專利檔案或記錄中，但在其它方面保留所有版權權利。37 CFR § 1.71 (d)。

【技術領域】

【0002】 本申請案係關於基板之雷射處理，且特定而言，係關於一種用於內部標記具有粗糙表面之基板的方法及設備。

【先前技術】

【0003】 投入市場之產品出於商業、管制、裝飾或功能目的而通常要求在產品上做出某一類型之標記。標記之所要屬性包括一致外觀、耐久性及應用簡易性。外觀涉及可靠地且重複地呈現具有所選形狀、顏色及光密度的標記之能力。耐久性係不管對所標記表面如何磨損仍保持不變的品質。應用簡易性涉及產生標記的材料成本、時間成本及資源成本，其中包括可程式性。可程式性涉及藉由與改變硬體(諸如，遮幕或遮罩)相對地改變軟體來以待標記之新圖案對標記裝置進行程式化的能力。雷射習知地用於標記或刻劃各種材料之表面。

【發明內容】

【0004】 提供此概述來以簡化形式介紹在示範性實施例之詳細說明中進一步描述之概念精選。此概述不意欲識別所請求標的之關鍵或本質發明概念，亦不意欲限制所請求標的之範疇。

【0005】 在一些實施例中，一種用於雷射處理基板之方法，該基板具有基板材料之相對第一表面及第二表面，且具有第一表面與第二表面之間的基板材料之核心，該方法包含：提供基板，其中第一表面及第二表面中之至少一者具有帶粗糙表面紋理之粗糙表面，其中基板材料之核心具有一基板折射率，其中塗層材料已塗覆至粗糙表面，且其中塗層材料具有與基板材料之基板折射率光學上相容之塗層折射率；產生雷射輸出，該雷射輸出具有適於在通過塗層材料之後，在不損壞粗糙表面的情況下標記基板材料之核心的雷射處理參數，其中該等雷射處理參數包含雷射波長；聚焦雷射輸出之雷射脈衝以在焦點處具有最小射束腰部；及引導雷射輸出穿過塗層材料且穿過粗糙表面，使得雷射脈衝之焦點定位於基板材料之核心內，以在不損壞粗糙表面的情況下標記基板之核心，其中塗層材料對雷射波長係至少部分地光學透射的。

【0006】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板對雷射波長為部分地光學透射的。

【0007】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板包含晶圓材料。

【0008】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板包含藍寶石晶圓、金剛石晶圓或矽晶圓。

【0009】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板包含藍寶石晶圓。

【0010】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板包含未經拋光晶圓。

【0011】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板材料包含金剛石。

【0012】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板材料包含塑膠。

【0013】 在一些替代、額外或累加實施例中，雷射波長包含在 200 nm 與 3000 nm 之間的波長。

【0014】 在一些替代、額外或累加實施例中，雷射波長包含 IR 波長。

【0015】 在一些替代、額外或累加實施例中，雷射波長包含 1064 nm 波長。

【0016】 在一些替代、額外或累加實施例中，雷射處理參數包含在 1 fs 與 500 ns 之間的脈衝寬度。

【0017】 在一些替代、額外或累加實施例中，雷射處理參數包含在 500 fs 與 10 ns 之間的脈衝寬度。

【0018】 在一些替代、額外或累加實施例中，雷射處理參數包含在 1 ps 與 100 ps 之間的脈衝寬度。

【0019】 在一些替代、額外或累加實施例中，雷射處理參數包含在 1 ps 與 25 ps 之間的脈衝寬度。

【0020】 在一些替代、額外或累加實施例中，雷射處理參數包含在 1 微米與 50 微米之間的斑點大小或射束腰部。

【0021】 在一些替代、額外或累加實施例中，雷射處理參數包含在 1 微米與 25 微米之間的斑點大小或射束腰部。

【0022】 在一些替代、額外或累加實施例中，雷射處理參數包含在 1 微米與 5 微米之間的斑點大小或射束腰部。

【0023】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料包含流體或凝膠。

【0024】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料包含油。

【0025】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料具有大於攝氏 180 度之沸點(諸如，在 760 mm Hg 下)。

【0026】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層折射率在折射率為 2 之基板折射率內(諸如，在攝氏 25 度下)。

【0027】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層折射率在折射率為 1 之基板折射率內。

【0028】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層折射率在折射率為 0.5 之基板折射率內。

【0029】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層折射率在折射率為 0.2 之基板折射率內。

【0030】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層折射率在 1.2 與 2.5 之間。

【0031】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層折射率在 1.5 與 2.2 之間。

【0032】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層折射率在 1.7 與 2.0 之間。

【0033】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層折射率在 1.75 與 1.85 之間。

【0034】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料具有在 2 g/cc

與 5 g/cc 之間的密度(諸如，在攝氏 25 度下)。

【0035】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料具有在 2.5 g/cc 與 4 g/cc 之間的密度。

【0036】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料具有在 3 g/cc 與 3.5 g/cc 之間的密度。

【0037】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料包含二碘甲烷。

【0038】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料包含寶石折射計液體。

【0039】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料在雷射處理期間維持流體性質。

【0040】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料包含校平組合物。

【0041】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料易於在雷射處理之後自粗糙表面移除。

【0042】 在一些替代、額外或累加實施例中，該方法進一步包含在塗覆塗層材料之步驟之後及在引導雷射輸出之步驟之前將蓋層置於塗層上。

【0043】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層對雷射波長係透明的。

【0044】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層包含基板材料。

【0045】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層包含在波長下不具反射性之平滑蓋層表面。

【0046】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層包含玻璃。

【0047】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層包含藍寶石、金剛石、矽或塑膠。

【0048】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層具有在折射率為 2 之基板折射率內之蓋層折射率(諸如，在攝氏 25 度下)。

【0049】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層具有在折射率為 1 之基板折射率內之蓋層折射率。

【0050】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層具有在折射率為 0.5 之基板折射率內之蓋層折射率。

【0051】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層具有在折射率為 0.2 之基板折射率內之蓋層折射率。

【0052】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層具有在 1.2 與 2.5 之間的蓋層折射率。

【0053】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層具有在 1.5 與 2.2 之間的蓋層折射率。

【0054】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層具有在 1.7 與 2.0 之間的蓋層折射率。

【0055】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層具有在 1.75 與 1.85 之間的蓋層折射率。

【0056】 在一些替代、額外或累加實施例中，核心具有核心厚度，且蓋層具有短於核心厚度之蓋層厚度。

【0057】 在一些替代、額外或累加實施例中，蓋層經塑形以容納基板之粗糙表面上之塗層材料。

【0058】 在一些替代、額外或累加實施例中，塗層材料具有上部表面，且其中蓋層經塑形以平坦化塗層材料之上部表面。

【0059】 在一些替代、額外或累加實施例中，粗糙表面之粗糙表面紋理具有引起雷射輸出散射之天然狀態，且其中塗層材料減少在不存在塗層材料的情況下，將由粗糙表面之天然狀態引起的雷射輸出的散射。

【0060】 在一些替代、額外或累加實施例中，雷射處理參數包含輸出功率，且其中粗糙表面之粗糙表面紋理具有衰減輸出功率之天然狀態，且其中塗層材料減少在不存在塗層材料的情況下，將由粗糙表面紋理之天然狀態引起的輸出功率的衰減。

【0061】 在一些替代、額外或累加實施例中，粗糙表面之粗糙表面紋理具有干擾以預定大小形成射束腰部之天然狀態，且其中塗層材料減少在不存在塗層材料的情況下將由粗糙表面紋理之天然狀態引起的對以預定大小形成射束腰部之干擾。

【0062】 在一些替代、額外或累加實施例中，粗糙表面之粗糙表面紋理具有引起雷射輸出波前失真之天然狀態，且其中塗層材料減少在不存在塗層材料的情況下，將由粗糙表面之天然狀態引起的雷射輸出的波前失真。

【0063】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板折射率在 1.2 與 2.5 之間。

【0064】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板折射率在 1.5 與 2.2 之間。

【0065】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板折射率在 1.7 與 2.0 之間。

【0066】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板折射率在 1.75 與 1.85 之間。

【0067】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板係自錠塊切割之晶圓。

【0068】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板係藉由金剛石鋸自錠塊切割之晶圓。

【0069】 在一些替代、額外或累加實施例中，基板係自錠塊切割以形成處於天然狀態之粗糙表面之晶圓。

【0070】 在一些替代、額外或累加實施例中，可藉由丙酮、四氯化碳、乙醚、二氯甲烷、甲苯、二甲苯或以上之組合自粗糙表面清洗塗層材料。

【0071】 在一些替代、額外或累加實施例中，可藉由水自粗糙表面清洗塗層材料。

【0072】 在一些替代、額外或累加實施例中，可藉由酒精自粗糙表面清洗塗層材料。

【0073】 將理解累加實施例亦可有選擇地省略任何數目個在前或在後實施例。

【0074】 將自以下參考隨附圖式對較佳實施例之詳細說明顯而易見額外態樣及優點。

【圖式簡單說明】

【0075】 圖 1 係適用於產生經修改 2DID 碼之斑點的示範性雷射微機械加工系統之一些組件之簡化且部分示意性透視圖。

【0076】 圖 2 展示雷射脈衝焦斑及其射束腰部之圖。

【0077】 圖 3 係具有被塗層材料及蓋層覆蓋的粗糙表面之晶圓基板(諸如，藍寶石晶圓)的剖面側視圖。

【實施方式】

【0078】 下文參考隨附圖示描述示例性實施例。諸多不同形式及實施例在不背離本揭示案之精神及教示的情況下係可能的，且因此本揭示案不應被視為限於本文所闡明之示例性實施例。而是，提供此等示例性實施例以便使本揭示案將係詳盡且完整的，且將本揭示案之範疇傳達給熟習此項技術者。在圖式中，為清晰起見可放大組件之大小及相對大小。本文所使用的術語僅出於描述特定示例性實施例之目的且不意欲限制性的。如本文所用，除非上下文另外明確指示，否則單數形式「一」及「該」意欲亦包括複數形式。應進一步理解，本說明書使用術語「包含」及/或「包括」來指定所述特徵、整數、步驟、操作、元件及/或組件之存在，而並不排除一或多個其他特徵、整數、步驟、操作、元件、組件及/或其群組之存在或添加。除非另外指出，否則值的範圍在被陳述時包括該範圍之上限及下限以及上限與下限之間的任何子範圍。

【0079】 圖 1 係適用於在工件 46 之基板 44 上或內產生雷射標記之一或多個標記斑點 32 的示範性雷射微機械加工系統 40 之一些組件的簡化且部分示意性透視圖。參考圖 1，已採用雷射來標記工件 46，諸如晶圓 100 (圖 3)或其他半導體工業材料基板 44。示範性基板材料包括陶瓷、玻璃、塑膠及金屬，或其組合。示範性材料可為結晶或非結晶的。示範性材料可為天然的或合成的。

【0080】 舉例而言，雷射微機械加工系統可在半導體晶圓材料(如矽

土或藍寶石)上或內產生適當大小之標記。雷射微機械加工系統亦可在玻璃、強化玻璃及 Corning Gorilla Glass™ 上或內產生適當大小之標記。雷射微機械加工系統亦可在聚碳酸酯及丙烯酸上或內產生適當大小之標記。雷射微機械加工系統亦可在鋁、鋼及鈦上或內產生適當大小之標記。

【0081】 在一些實施例中，基板具有在 1.2 與 2.5 之間的基板折射率。在一些實施例中，基板折射率係在 1.5 與 2.2 之間。在一些實施例中，基板折射率係在 1.7 與 2.0 之間。在一些實施例中，基板折射率係在 1.75 與 1.85 之間。

【0082】 一般而言，標記可包括基板 44 或其塗層之裂化、密度修改、空隙產生、應力場或再結晶中之一或多者。一般而言，內部標記可包括基板 44 之表面之間的核心材料之裂化、密度修改、空隙產生、應力場或再結晶中之一或多者。通常可在對用於預形成標記程序之波長至少部分透明的任何基板材料上執行內部標記。

【0083】 可經選擇以改良基板 44 之雷射標記之可靠性及可重複性的示範性雷射脈衝參數包括雷射類型、波長、脈衝持續時間、脈衝充滿率、脈衝數目、脈衝能量、脈衝時間形狀、脈衝空間形狀，以及焦斑大小及形狀。額外雷射脈衝參數包括指定焦斑相對於基板 44 之表面之位置以及引導雷射脈衝關於基板 44 之相對運動。

【0084】 又參考圖 1，可操作以用於在工件 46 之基板 44 之表面 104 (圖 3)上或下方標記斑點 32 之一些示範性雷射處理系統係全部由美國俄勒岡州波特蘭市(97229)之 Electro Scientific Industries, Inc.製造之 ESI MM5330 微機械加工系統、ESI ML5900 微機械加工系統及 ESI 5955 微機械加工系統。

【0085】 此等系統 40 通常採用雷射 50 (諸如，固態二極體激升雷射)，該雷射 50 可經組配以在高達 50 MHz 或甚至更大之脈衝重複率下發射自約 266 nm (紫外線(UV))至約 1320 nm (紅外線(IR))之波長。然而，可藉由替代或添加適當雷射、雷射光學件、零件搬運設備及控制軟體來調適此等系統以在基板 44 上或內可靠地且重複地產生所選斑點 32。此等修改准許雷射微機械加工系統 40 將具有適當雷射參數之雷射脈衝以雷射斑點或脈衝之間的所要比率及間距引導至經適當定位且固持之工件 46 上的所要位置，以產生具有所要顏色、對比度及/或光密度之所要斑點 32。

【0086】 在一些實施例中，雷射微機械加工系統 40 採用在 1064 nm 波長下操作之二極體激升之 Nd:YVO₄固態雷射 50 (諸如，由德國開瑟斯勞騰(Kaiserslautern)之 Lumera Laser GmbH 製造之模型 Rapid)。可視情況使用固態諧波頻率產生器來二倍頻此雷射 50 以將波長減小至 532 nm，從而產生可見(綠色)雷射脈衝，或將此雷射 50 三倍頻至約 355 nm 或四倍頻至約 266 nm，從而產生紫外線(UV)雷射脈衝。此雷射 50 經定額以產生 6 瓦之持續功率且具有 1000 KHz 之最大脈衝重複率。此雷射 50 與控制器 54 協同產生具有 1 微微秒至 1,000 毫微微秒之雷射脈衝 52 (圖 2)。

【0087】 在一些實施例中，雷射微機械加工系統 40 採用具有在約 1030 nm 至 1550 nm 之範圍內之基波長之二極體激升的摻鉬光纖雷射。可視情況使用固態諧波頻率產生器來二倍頻此等雷射以將波長減小至約 515 nm，從而產生可見(綠色)雷射脈衝，或減小至約 775 nm，從而產生可見(暗紅色)雷射脈衝，舉例而言，可將此等雷射三倍頻至約 343 nm 或約 517 nm，或四倍頻至約 257 nm 或約 387.5 nm，從而產生紫外線(UV)雷射脈衝。更一

般而言，在一些實施例中，雷射波長包含在 200 nm 與 3000 nm 之間的波長。

【0088】 此等雷射脈衝 52 可為高斯型曲線或藉由雷射光學件 62 (通常包含沿著光學路徑 60 定位之一或多個光學組件)特定地塑形或裁切以允許斑點 32 之所要特性。舉例而言，可使用遞送照射基板 44 之雷射脈衝 12 (其具有跨整個斑點 32 之均勻劑量的輻射)之「高頂帽式」空間輪廓。可使用繞射光學元件或其他射束塑形組件產生經特定地塑形之空間輪廓(諸如，此輪廓)。對修改雷射斑點 32 之空間輻照輪廓之詳細說明可在 Corey Dunskey 等人之第 6,433,301 號美國專利中發現，該美國專利讓渡給本申請案之受讓人且以引用方式併入本文中。

【0089】 雷射脈衝 52 沿著光學路徑 60 傳播，該光學路徑 60 亦可包括折疊鏡 64、衰減器或脈衝拾取器(諸如，聲光或電光裝置) 66，以及回饋感測器(諸如，針對能量、時序或位置) 68。

【0090】 雷射光學件 62 及沿著光學路徑 60 之其他組件與由控制器 54 指導之雷射射束定位系統 70 協同引導沿著光學路徑 60 傳播之雷射脈衝 52 之射束軸 72，以在雷射斑點位置處形成接近於基板 44 之表面 42 之雷射焦斑 80 (圖 2)。雷射射束定位系統 70 可包括可操作以使雷射 50 沿著行進軸(諸如，X 軸)移動之雷射載台 82，以及使快速定位器(未展示)沿著行進軸(諸如，Z 軸)移動之快速定位器載台 84。典型的快速定位器採用能夠快速改變跨基板 44 上之大場的射束軸 72 之方向的一對電流計控制鏡。此場通常小於由工件載台 86 提供的移動場，該工件載台 86 提供工件 46 沿著一或多個軸(諸如，Y 軸及/或 X 軸)之移動。

【0091】 聲光裝置或可變形鏡亦可用作快速定位器，即使此等裝置傾

向於具有比電流計鏡小之射束偏轉範圍。或者，聲光裝置或可變形鏡除電流計鏡外亦可用作高速定位裝置。

【0092】 另外，工件 46 可由具有可操作以相對於射束軸 72 定位基板 44 之運動控制元件的工件載台 86 支撐。工件載台 86 可為可操作的以沿著單個軸(諸如，Y 軸)行進，或工件載台 86 可為可操作的以沿著橫軸(諸如，X 軸及 Y 軸)行進。或者，工件載台 86 可為可操作的以使工件 46 諸如繞 Z 軸旋轉(單獨地，或亦使工件 46 沿著 X 軸及 Y 軸移動)。

【0093】 控制器 54 可協調雷射射束定位系統 70 與工件載台 86 之操作以提供複合射束定位能力，該複合射束定位能力促進在工件 46 可處於相對於射束軸 72 之連續運動中時在基板 42 上或內標記斑點 32 的能力。此能力對於在基板 42 上標記斑點 32 而言並非必需的，但此能力對於增加產出而言係所要的。此能力在 Donald R. Cutler 等人之第 5,751,585 號美國專利中加以描述，該美國專利讓渡給本申請案之受讓人且以引用方式併入本文中。

【0094】 可採用射束定位之額外或替代方法。射束定位之一些額外或替代方法在 Spencer Barrett 等人之第 6,706,999 號美國專利及 Jay Johnson 之第 7,019,891 號美國專利中加以描述，該等美國專利兩者讓渡給本申請案之受讓人且以引用方式併入本文中。

【0095】 圖 2 展示焦斑 80 及其射束腰部 90 之圖。參考圖 2，雷射脈衝 52 之焦斑 80 將具有主要由雷射光學件 62 決定之射束腰部 90 (剖面)及雷射能量分佈。標記斑點 32 之空間主軸通常隨射束腰部之主軸而變，且此兩個軸可為相同或類似的。然而，標記斑點 32 之空間主軸可大於或小於射束腰部 90 之主軸。

【0096】 雷射光學件 62 可用於控制射束腰部之聚焦深度且由此控制基板 44 上或內之斑點 32 的深度。藉由控制聚焦深度，控制器 54 可指導雷射光學件 62 及快速定位器 Z 載台 84 以高精度將斑點 32 重複地定位於基板 44 之表面處或附近。藉由將焦斑 80 定位於基板 44 之表面 42 上方或下方來做出標記允許雷射射束離焦達一規定量，且從而增加由雷射脈衝照明之面積且減少表面 42 處之雷射通量(至小於表面 42 處之材料之損壞臨限值之一量)。由於射束腰部 90 之幾何形狀係已知的，因此將焦斑 80 精確地定位於基板 44 之實際表面 42 上方或下方或內部將提供對空間主軸及通量之額外精確控制。

【0097】 在一些實施例中，諸如為標記透明材料(諸如，藍寶石)，可藉由將雷射斑點之位置自處於基板 44 之表面 42 上調整至位於基板 44 內之一精確距離處來精確地控制基板 44 之核心處之雷射通量。又參考圖 7，射束腰部 90 表示為如藉由半高全寬(FWHM)方法量測之雷射脈衝 52 沿著射束軸 72 之空間能量分佈 88。若雷射微機械加工系統 40 將雷射脈衝 52 聚焦於表面 42 上方之一距離 96 處，則主軸 92 表示表面 42 上之雷射脈衝斑點大小。若雷射處理系統將雷射脈衝聚焦於表面下方之一距離 98 處，則主軸 94 表示表面 42 上之雷射脈衝斑點大小。對於其中斑點 32 之內部標記係所要的之大部分實施例，焦斑 80 被引導以定位於基板 44 內而非基板 44 之表面 42 上方或下方。除了在焦斑 80 處之外，可採用低於基板材料之燒蝕臨限值之一量的通量或輻照度，在該焦斑 80 處，通量或輻照度經集中以高於基板材料之燒蝕臨限值。

【0098】 在一些實施例中，可採用雷射脈衝 52 之群組產生單個斑點

32。特定而言，雷射參數可經選擇以致使每一雷射脈衝影響小於標記斑點 32 之所要大小之面積。在此等情況下，可將複數個雷射脈衝引導於單個位置處，直至斑點 32 達到所要大小(該大小仍可為人眼無法偵測的)。可以相對運動或以實質上相對靜止位置遞送雷射脈衝之群組。

【0099】 可有利地用於一些實施例之雷射參數包含使用具有在自 IR 至 UV、或特定而言自約 3000 nm 至約 200 nm、或更特定而言自約 10.6 微米降至約 266 nm 之範圍內之波長的雷射 50。雷射 50 可在 2 W (其在 1 W 至 100 W、或更佳地 1 W 至 12 W 之範圍內)下操作。脈衝持續時間範圍係自 1 微微秒至 1000 ns，或更佳地自約 1 微微秒至 200 ns。雷射重複率可在自 1 KHz 至 100 MHz、或更佳地自 10 KHz 至 1 MHz 之範圍內。雷射通量可在自約 $0.1 \times 10^6 \text{ J/cm}^2$ 至 100.0 J/cm^2 或更特定而言自 $1.0 \times 10^2 \text{ J/cm}^2$ 至 10.0 J/cm^2 之範圍內。射束軸 72 相對於正在被標記之基板 44 移動之速度在自 1 mm/s 至 10 m/s、或更佳地自 100 mm/s 至 1 m/s 之範圍內。基板 44 上之斑點 32 之相鄰列之間的間距或間隔可在自 1 微米至 1000 微米或更佳地自 10 微米至 100 微米之範圍內。在雷射射束之焦點 80 處量測的雷射脈衝 52 之射束腰部 90 之空間主軸可在自 10 微米至 1000 微米或自 50 微米至 500 微米之範圍內。當然，若斑點 32 意欲係不可見的，則空間主軸較佳地小於約 50 微米。在一些實施例中，焦點 80 之射束腰部 90 在 1 微米與 50 微米之間。在一些實施例中，焦點 80 之射束腰部 90 在 1 微米與 25 微米之間。在一些實施例中，焦點 80 之射束腰部 90 在 1 微米與 5 微米之間。

【0100】 雷射脈衝 52 之焦斑 80 相對於基板 44 之表面 42 之標高可在自 -10 mm (在基板 42 下方 10 mm) 至 +10 mm (在基板 42 上方 10 mm) 或自 -5 mm

至+5 mm 之範圍內。在針對表面標記之諸多實施例中，焦斑 80 定位於基板 44 之表面 42 處。

【0101】 對於內部標記之諸多實施例，焦斑 80 定位於基板 44 之表面 42 之下(在基板 44 之表面之間)。對於內部標記之一些實施例，焦斑 80 定位於基板 44 之表面 42 之下的至少 10 微米處。對於內部標記之一些實施例，焦斑 80 定位於基板 44 之表面 42 之下的至少 50 微米處。對於內部標記之一些實施例，焦斑 80 定位於基板 44 之表面 42 之下的至少 100 微米處。

【0102】 申請人發現，使用表面下焦斑 80 與使用產生在自 1 微微秒至 1,000 微微秒之範圍內的雷射脈衝寬度之微微秒雷射組合提供一種在一些透明半導體基板(諸如，藍寶石)內可靠地且重複地產生標記的良好方法。在一些實施例中，可採用在自 1 ps 至 100 ps 之範圍內之脈衝寬度。在一些實施例中，可採用在自 5 ps 至 75 ps 之範圍內之脈衝寬度。在一些實施例中，可採用在自 10 ps 至 50 ps 之範圍內之脈衝寬度。推測產生在 1 毫微微秒(fs)至 1000 毫微微秒(fs)範圍內的脈衝寬度之毫微微秒雷射可替代地提供良好結果。或者，可採用在 1 fs 至 500 毫微微秒(ns)之範圍內的脈衝寬度。在一些實施例中，可採用在 500 fs 至 10 ns 之範圍內的脈衝寬度。然而，使用微微秒雷射之優點係微微秒雷射便宜得多，需要少得多的維護，且通常具有比現有毫微微秒雷射長得多的操作壽命。然而，毫微微秒雷射儘管具有較大成本但在有些情況下可為較佳的。

【0103】 儘管可如先前所論述在各種波長下實現標記，但申請人發現在微微秒範圍內操作之 IR 雷射提供尤其可重複之良好結果。在 1064 nm 處或附近之波長係尤其有利的。示範性雷射 50 係 Lumera 6 W 雷射。將理解，

可採用光纖雷射或其他類型之雷射。

【0104】 Osako 等人之第 2011-0287607 號美國專利公開案描述可用於在透明或半透明晶圓材料中做出標記之額外參數及技術。第 2011-0287607 號美國專利公開案讓渡給本申請案之受讓人且以引用方式併入本文中。可採取縫線切割及其他技術及參數中之諸多者(諸如，在 O' Brien 等人之第 RE 43,605 號美國再頒專利中揭示者)以用於根據本揭示案之內部標記。第 RE 43,605 號美國再頒專利讓渡給本申請案之受讓人且以引用方式併入本文中。

【0105】 與本文中揭示之參數類似之參數亦可用於做出可見或不可見的表面下金屬或塗層金屬，諸如陽極化鋁。在兩者皆屬於 Haibin Zhang 等人之第 8,379,679 號美國專利及第 2013-0208074 號美國專利公開案中詳細描述對於陽極化鋁基板 44 之裁切標記，該等美國專利兩者讓渡給本申請案之受讓人，且該等美國專利兩者以引用方式併入本文中。

【0106】 圖 3 係具有被塗層材料 130 及蓋層 150 覆蓋的粗糙表面 104 之基板 44 (諸如，藍寶石晶圓 100)的剖面側視圖。如先前所論述，可藉由將雷射輸出有選擇地引導於基板材料處來內部標記透明半導體基板材料。基板 44 之內部標記保持基板 44 之表面 104 及 106 的完整性(諸如，表面 104 及 106 之耐水性及耐污性)。內部標記亦減少由表面標記產生之裂紋擴展及其他不利效應。可經由如先前所論述之多種技術來達成內部標記。舉例而言，雷射輸出可經聚焦以具有焦斑 80，該焦斑 80 具有位於或集中於基板 44 之上部表面 104 與下部表面 106 之間的射束腰部 90。內部標記可包括表面之間的核心材料之裂化、密度修改、空隙產生、應力場或再結晶中之一或

多者。

【0107】 然而，申請人已注意到，自錠塊切割之晶圓 100 或其他半導體基板材料傾向於具有帶粗糙表面紋理之表面 104 及 106。錠塊切割程序通常採用金剛石鋸。在一些實施例中，表面粗糙度大於或等於 3 nm。在一些實施例中，表面粗糙度大於或等於 3 nm 且小於或等於 300 微米。在一些實施例中，表面粗糙度大於或等於 3 nm 且小於或等於 100 微米。在一些實施例中，表面粗糙度大於或等於 3 nm 且小於或等於 1 微米。在一些實施例中，表面粗糙度大於或等於 3 nm 且小於或等於 100 nm。在一些實施例中，表面粗糙度產生「霜花效應」。在一些實施例中，表面粗糙度大於或等於雷射輸出之波長的兩倍。在一些實施例中，表面粗糙度大於或等於雷射輸出之波長的四倍。

【0108】 申請人亦已注意到，此等表面 104 及 106 在其天然狀態中之表面紋理可不利地影響引導於基板 44 處之雷射脈衝 52 的光學性質。此外，申請人亦已判定具有帶粗糙紋理之表面 104 或 106 (諸如，未經拋光表面)之基板 44 可難以在不對表面 104 或 106 造成損壞的情況下進行內部標記。

【0109】 最後，申請人已判定，可藉由採用實際上提供平坦表面以接收雷射輸出之脈衝 52 的塗層材料 130 及/或蓋層 150 (定位於塗層材料上方)來緩解粗糙表面 104 及 106 之不利光學效應。在一些實施例中，粗糙表面之粗糙表面紋理具有引起雷射輸出散射之天然狀態，且塗層材料減少在不存在塗層材料的情況下將由粗糙表面之天然狀態引起的雷射輸出的散射。在一些實施例中，粗糙表面之粗糙表面紋理具有衰減輸出功率之天然狀態，且塗層材料減少在不存在塗層材料的情況下將由粗糙表面紋理之天然狀態

引起的輸出功率的衰減。在一些實施例中，粗糙表面之粗糙表面紋理具有干擾以預定大小形成射束腰部之天然狀態，且塗層材料減少在不存在塗層材料的情況下將由粗糙表面紋理之天然狀態引起的對以預定大小形成射束腰部之干擾。在一些實施例中，粗糙表面之粗糙表面紋理具有引起雷射輸出波前失真之天然狀態，且塗層材料減少在不存在塗層材料的情況下將由粗糙表面之天然狀態引起的雷射輸出的波前失真。

【0110】 參考圖 3，在些實施例中，平坦表面可為塗層材料 130 之上部表面 140，或平坦表面可為蓋層 150 之上部表面 142。因此，平坦表面 142 可實際上係用於蓋層 150 以及用於塗層材料 130 之平坦表面。

【0111】 在一些實施例中，塗層材料 130 具有與基板折射率光學上相容之塗層折射率。舉例而言，塗層折射率可在折射率為 2 之基板 44 之折射率內(諸如，在攝氏 25 度下)。塗層折射率可在折射率為 1 之基板折射率內。塗層折射率可在折射率為 0.5 之基板折射率內。塗層折射率可在折射率為 0.2 之基板折射率內。塗層折射率可在 1.2 與 2.5 之間。塗層折射率可在 1.5 與 2.2 之間。塗層折射率可在 1.7 與 2.0 之間。塗層折射率可在 1.75 與 1.85 之間。

【0112】 塗層材料 130 可包含流體、凝膠或油。在一些實施例中，塗層材料 130 可具有大於攝氏 160 度之沸點(諸如，在 760 mm Hg 下)。在一些實施例中，塗層材料 130 可具有大於攝氏 170 度之沸點(諸如，在 760 mm Hg 下)。在一些實施例中，塗層材料 130 可具有大於攝氏 180 度之沸點(諸如，在 760 mm Hg 下)。在一些實施例中，塗層材料 130 可具有低於攝氏 210 度之沸點(諸如，在 760 mm Hg 下)。在一些實施例中，塗層材料 130 可具有低

於攝氏 200 度之沸點(諸如，在 760 mm Hg 下)。在一些實施例中，塗層材料 130 可具有低於攝氏 190 度之沸點(諸如，在 760 mm Hg 下)。

【0113】 在一些實施例中，塗層材料可具有在 2 g/cc 與 5 g/cc 之間的密度(諸如，在攝氏 25 度下)。在一些實施例中，塗層材料 130 可具有在 2.5 g/cc 與 4 g/cc 之間的密度。在一些實施例中，塗層材料可具有在 3 g/cc 與 3.5 g/cc 之間的密度。在一些實施例中，塗層材料 130 可具有在 1 與 3 之間的黏度。

【0114】 在一些實施例中，塗層材料可具有在 0.0001 cc/°C 與 0.0015 cc/°C 之間的熱膨脹係數。在一些實施例中，塗層材料可具有在 0.0003 cc/°C 與 0.0011 cc/°C 之間的熱膨脹係數。在一些實施例中，塗層材料可具有在 0.0005 cc/°C 與 0.0009 cc/°C 之間的熱膨脹係數。

【0115】 在一些實施例中，塗層材料 130 可部分地溶於丙酮、四氯化碳、乙醚、二氯甲烷、甲苯、二甲苯或以上之組合中之至少一者中。在一些實施例中，塗層材料 130 可不溶於乙醇、氟氯烷、庚烷、石腦油(naptha)、松節油、水或以上之組合中之至少一者中。在一些實施例中，塗層材料 130 可對鋁、黃銅、銅及鋼具腐蝕性。

【0116】 在一些實施例中，塗層材料 130 可包含二碘甲烷。在一些實施例中，塗層材料 130 可包含溶解性固體。在一些實施例中，塗層材料 130 包含二碘甲烷與溶解性固體。

【0117】 在一些實施例中，塗層材料 130 可在雷射處理期間維持流體性質。或者，塗層材料 130 可在雷射處理期間短暫地受影響且在冷卻之後返回至其先前狀態。

【0118】 塗層材料 130 可包含校平組合物，使得曝露於雷射脈衝 52 之表面係齊平的且平坦的，從而提供具有與平坦表面所成之已知入射角(諸如，垂直於雷射入射)之雷射脈衝。

【0119】 在一些實施例中，所塗覆之塗層材料 130 的量係充分薄的以避免吸收。在一些實施例中，所塗覆之塗層材料 130 具有在 25 微米與 2 mm 之間的厚度。在一些實施例中，所塗覆之塗層材料 130 具有在 50 微米與 1 mm 之間的厚度。

【0120】 在一些實施例中，塗層材料 130 可包含寶石折射計液體。在一項實施例中，寶石折射計液體包含二碘甲烷與溶解性固體且具有：在攝氏 25 度下 1.81 ± 0.005 之塗層折射率；在 760 mm Hg 下大於攝氏 180 度之沸點；在攝氏 25 度下的 3.135 g/cc 之密度；及 $0.0007 \text{ cc/}^\circ\text{C}$ 之熱膨脹係數。示範性寶石折射計流體係由美國新澤西州細得格羅夫市之 Cargille Laboratories, Inc. 售賣。

【0121】 塗層材料 130 在雷射處理之後較佳地由粗糙表面非永久性地支撐，或附接至該粗糙表面，及/或易於自該粗糙表面移除。在一些實施例中，可藉由丙酮、四氯化碳、乙醚、二氯甲烷、甲苯、二甲苯或以上之組合自粗糙表面移除或清洗塗層材料 130，或可藉由水或肥皂與水自粗糙表面移除或清洗塗層材料 130，或可藉由酒精自粗糙表面移除或清洗塗層材料 130。

【0122】 如先前所論述，塗層材料 130 可由蓋層 150 容納。在一些實施例中，塗層材料具有上部表面且其中蓋層經塑形以平坦化塗層材料之上部表面。在一些實施例中，基板核心具有一核心厚度，且蓋層 150 具有短

於該核心厚度之一蓋層厚度。

【0123】 在一些實施例中，蓋層材料 150 具有與基板折射率光學上相容之蓋層折射率。舉例而言，蓋層折射率可在折射率為 2 之基板 44 之折射率內(諸如，在攝氏 25 度下)。蓋層折射率可在折射率為 1 之基板折射率內。蓋層折射率可在折射率為 0.5 之基板折射率內。蓋層折射率可在折射率為 0.2 之基板折射率內。蓋層折射率可在 1.2 與 2.5 之間。蓋層折射率可在 1.5 與 2.2 之間。蓋層折射率可在 1.7 與 2.0 之間。蓋層折射率可在 1.75 與 1.85 之間。

【0124】 蓋層 150 對雷射波長可為透明的。蓋層 150 可包含基板材料。蓋層 150 可包含在波長下不具反射性之平滑蓋層表面。蓋層 150 可包含玻璃。蓋層 150 可包含藍寶石、金剛石、矽或塑膠。

【0125】 在一些實施例中，蓋層 150 係光學上平坦的。在一些實施例中，蓋層 150 係天然地平坦的或經拋光。在一些實施例中，蓋層 150 具有一光學級。

【0126】 在一些實施例中，蓋層 150 係充分薄的以避免吸收且係充分的以避免易碎性。在一些實施例中，蓋層 150 具有在 25 微米與 2 mm 之間的厚度。在一些實施例中，蓋層 150 具有在 50 微米與 1 mm 之間的厚度。

【0127】 前文係對本發明的實施例之說明且不應被理解為對本發明之限制。儘管已描述數個特定示例性實施例，但熟習此項技術者將容易理解在不實質上偏離本發明之新穎性教示及優點的情況下，對所揭示之示範性實施例以及其他實施例之諸多修改係可能的。

【0128】 因此，所有此類修改意欲包括於如申請專利範圍中所界定的

本發明之範疇內。舉例而言，技藝人士將理解任一句子或段落之標的可與一些或所有其他句子或段落之標的組合，除此類組合互斥的情況外。

【0129】 對熟習此項技術者將顯而易見，可在不脫離本發明之基本原理之情況下，對上文所描述實施例之細節進行諸多變化。因而，本發明之範疇應由以下申請專利範圍以及包括在其中的申請專利範圍的等效物來決定。

【符號說明】

【0130】

- 32 斑點
- 40 系統
- 42 表面
- 44 基板
- 46 工件
- 50 雷射
- 52 雷射脈衝
- 54 控制器
- 60 光學路徑
- 62 雷射光學件
- 64 折疊鏡
- 66 脈衝拾取器
- 68 回饋感測器
- 70 雷射射束定位系統

72	射束軸
80	焦斑
82	雷射載台
84	載台
86	工件載台
88	空間能量分佈
90	射束腰部
92	主軸
94	主軸
96	距離
98	距離
100	晶圓
104	表面
106	表面
130	塗層材料
140	表面
142	表面
150	蓋層

申請專利範圍

1. 一種用於雷射處理一基板之方法，該基板具有基板材料之相對第一表面及第二表面且具有該第一表面與該第二表面之間的基板材料之一核心，其中該第一表面及該第二表面中之至少一者具有帶粗糙表面紋理之一粗糙表面，且其中基板材料之該核心具有一基板折射率，該方法包含：

提供該基板，其中一塗層材料已塗覆至該粗糙表面，且其中該塗層材料具有與該基板材料之該基板折射率光學上相容之一塗層折射率；

產生雷射輸出，該雷射輸出具有適於在通過該塗層材料之後，在不損壞該粗糙表面的情況下，標記該基板材料之該核心的雷射處理參數，其中該等雷射處理參數包含一雷射波長；

聚焦該雷射輸出之雷射脈衝以在一焦點處具有一最小射束腰部；
及

引導該雷射輸出穿過該塗層材料且穿過該粗糙表面，使得該雷射脈衝之該焦點定位於該基板材料之該核心內，以在不損壞該粗糙表面的情況下標記該基板之該核心，其中該塗層材料對該雷射波長係至少部分地光學透射的。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板對該雷射波長為部分地光學透射的。
3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板包含一晶圓材料。
4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板包含一藍寶石晶圓、一金

剛石晶圓或一矽晶圓。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板包含一藍寶石晶圓。
6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板包含一未經拋光晶圓。
7. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之方法，其中該基板材料包含金剛石。
8. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之方法，其中該基板材料包含塑膠。
9. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該雷射波長包含在 200 nm 與 3000 nm 之間的一波長。
10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該雷射波長包含一 IR 波長。
11. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該雷射波長包含一 1064 nm 波長。
12. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該等雷射處理參數包含在 1 fs 與 500 ns 之間的一脈衝寬度。
13. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該等雷射處理參數包含在 500 fs 與 10 ns 之間的一脈衝寬度。
14. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該等雷射處理參數包含在 1 ps 與 100 ps 之間的一脈衝寬度。
15. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該等雷射處理參數包含在 1 ps 與 25 ps 之間的一脈衝寬度。
16. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該等雷射處理參數包含在 1 微米與 50 微米之間的一斑點大小或射束腰部。
17. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該等雷射處理參數包含在 1 微米與 25 微米之間的一斑點大小或射束腰部。
18. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該等雷射處理參數包含在 1 微米

與 5 微米之間的一斑點大小或射束腰部。

19. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層材料包含一流體或一凝膠。
20. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層材料包含一油。
21. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層材料具有在 760 mm Hg 下大於攝氏 180 度之一沸點。
22. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層折射率在攝氏 25 度下在折射率為 2 之該基板折射率內。
23. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層折射率在該折射率為 1 之該基板折射率內。
24. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層折射率在該折射率為 0.5 之該基板折射率內。
25. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層折射率在該折射率為 0.2 之該基板折射率內。
26. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層折射率在 1.2 與 2.5 之間。
27. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層折射率在 1.5 與 2.2 之間。
28. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層折射率在 1.7 與 2.0 之間。
29. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層折射率在 1.75 與 1.85 之間。
30. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層材料在攝氏 25 度下具有在 2 g/cc 與 5 g/cc 之間的一密度。
31. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層材料具有在 2.5 g/cc 與 4 g/cc 之間的一密度。
32. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層材料具有在 3 g/cc 與 3.5 g/cc

之間的一密度。

33. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層材料包含二碘甲烷。
34. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層材料包含寶石折射計液體。
35. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層材料在雷射處理期間維持流體性質。
36. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層材料包含一校平組合物。
37. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該塗層材料易於在雷射處理之後自該粗糙表面移除。
38. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中在引導該雷射輸出之該步驟之前已將一蓋層置於該塗層上。
39. 如申請專利範圍第 38 項之方法，其中該蓋層對該雷射波長係透明的。
40. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層包含該基板材料。
41. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層包含在該波長下不具反射性之一平滑蓋層表面。
42. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層包含一玻璃。
43. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層包含一藍寶石、金剛石、矽或塑膠。
44. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層在攝氏 25 度下具有在折射率為 2 之該基板折射率內之一蓋層折射率。
45. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層具有在該

折射率為 1 之該基板折射率內之一蓋層折射率。

46. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層具有在該折射率為 0.5 之該基板折射率內之一蓋層折射率。
47. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層具有在該折射率為 0.2 之該基板折射率內之一蓋層折射率。
48. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層具有在 1.2 與 2.5 之間的一蓋層折射率。
49. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層具有在 1.5 與 2.2 之間的一蓋層折射率。
50. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層具有在 1.7 與 2.0 之間的一蓋層折射率。
51. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層具有在 1.75 與 1.85 之間的一蓋層折射率。
52. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該核心具有一核心厚度，且該蓋層具有短於該核心厚度之一蓋層厚度。
53. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該蓋層經塑形以容納該基板之該粗糙表面上之該塗層材料。
54. 如申請專利範圍第 38 或 39 項中任一項之方法，其中該塗層材料具有一上部表面，且其中該蓋層經塑形以平坦化該塗層材料之該上部表面。
55. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該粗糙表面之該粗糙表面紋理具有引起該雷射輸出散射之一天然狀態，且其中該塗層材料減少在不存在該塗層材料的情況下，將由該粗糙表面之該天然狀態引起的該雷射

輸出的該散射。

56. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該等雷射處理參數包含輸出功率，且其中該粗糙表面之該粗糙表面紋理具有衰減該輸出功率之一天然狀態，且其中該塗層材料減少在不存在該塗層材料的情況下，將由該粗糙表面紋理之該天然狀態引起的該輸出功率的衰減。
57. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該粗糙表面之該粗糙表面紋理具有干擾以一預定大小形成該射束腰部之一天然狀態，且其中該塗層材料減少在不存在該塗層材料的情況下，將由該粗糙表面紋理之該天然狀態引起的對該以該預定大小形成該射束腰部之干擾。
58. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該粗糙表面之該粗糙表面紋理具有引起該雷射輸出波前失真之一天然狀態，且其中該塗層材料減少在不存在該塗層材料的情況下，將由該粗糙表面之該天然狀態引起的該雷射輸出的該波前失真。
69. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板折射率在 1.2 與 2.5 之間。
70. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板折射率在 1.5 與 2.2 之間。
71. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板折射率在 1.7 與 2.0 之間。
72. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板折射率在 1.75 與 1.85 之間。
73. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板係自一錠塊切割之一晶圓。
74. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板係藉由一金剛石鋸自一錠塊切割之一晶圓。
75. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該基板係自一錠塊切割以形成處於天然狀態之該粗糙表面之一晶圓。

76. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中可藉由丙酮、四氯化碳、乙醚、二氯甲烷、甲苯、二甲苯或以上之組合自該粗糙表面清洗該塗層材料。
77. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中可藉由水自該粗糙表面清洗該塗層材料。
78. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中可藉由酒精自該粗糙表面清洗該塗層材料。
79. 如申請專利範圍第 2 至 78 項中任一項之方法，其從屬於申請專利範圍第 2 至 78 項中任一其他項，針對該等項之標的並非互斥的。
80. 一種用於雷射處理一基板之方法，該基板具有基板材料之相對第一表面及第二表面，且具有該第一表面與該第二表面之間的基板材料之一核心，其中該第一表面及該第二表面中之至少一者具有帶粗糙表面紋理之一粗糙表面，且其中基板材料之該核心具有一基板折射率，該方法包含：

將一塗層材料塗覆至該粗糙表面，其中該塗層材料具有與該基板材料之該基板折射率光學上相容之一塗層折射率；

產生雷射輸出，該雷射輸出具有適於在通過該塗層材料之後，在不損壞該粗糙表面的情況下標記該基板材料之該核心的雷射處理參數，其中該等雷射處理參數包含一雷射波長；

聚焦該雷射輸出之雷射脈衝以在一焦點處具有一最小射束腰部；
及

引導該雷射輸出穿過該塗層材料且穿過該粗糙表面，使得該等雷射脈衝之該焦點定位於該基板材料之該核心內，以在不損壞該粗糙表

面的情況下標記該基板之該核心，其中該塗層材料對該雷射波長係至少部分地光學透射的。

81. 如申請專利範圍第 2 至 79 項中任一項之方法，其從屬於申請專利範圍第 80 項而非申請專利範圍第 1 項。

82. 一種準備用於藉由一雷射波長下之一雷射處理之工件，該工件包含：

一基板，該基板具有基板材料之相對第一表面及第二表面，且具有該第一表面與該第二表面之間的基板材料之一核心，其中該第一表面及該第二表面中之至少一者具有帶粗糙表面紋理之一粗糙表面，其中基板材料之該核心具有一基板折射率，其中該基板包含一晶圓材料，且其中該基板對該雷射波長係至少部分地透射的；及

一塗層材料，該塗層材料由該基板之該粗糙表面非永久性地支撐，其中該塗層材料包含一流體、凝膠或油，其中該塗層材料具有在為 0.5 之該基板折射率內之一塗層折射率，其中該塗層折射率在 1.5 與 2.5 之間，且其中該塗層材料對該雷射波長係至少部分地透射的。

83. 如申請專利範圍第 2 至 79 項中任一項之工件，其從屬於申請專利範圍第 82 項而非申請專利範圍第 1 項。

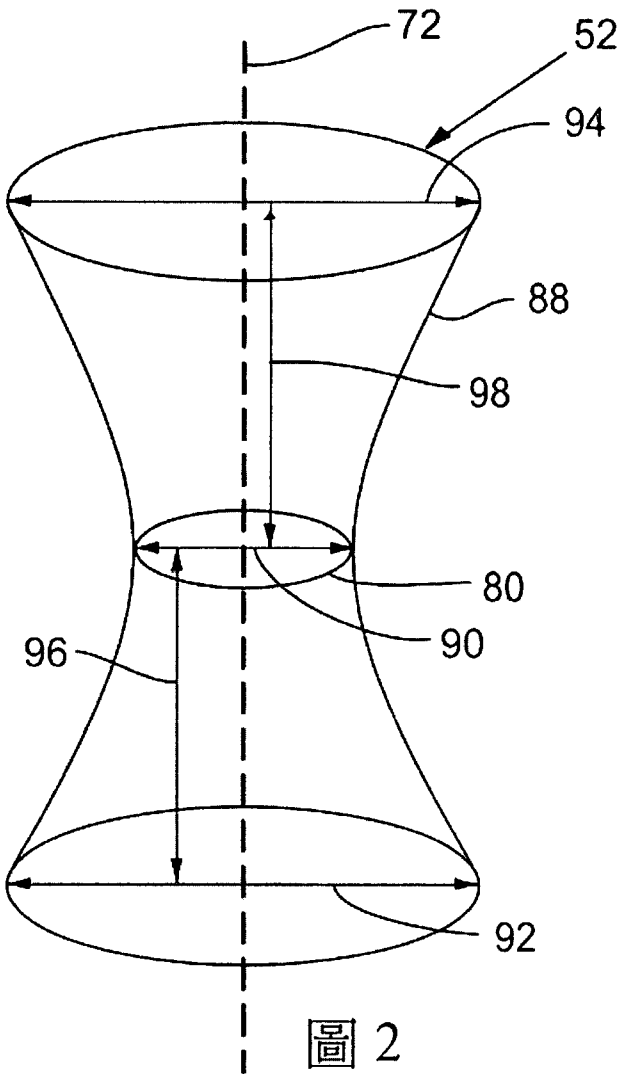


圖 2

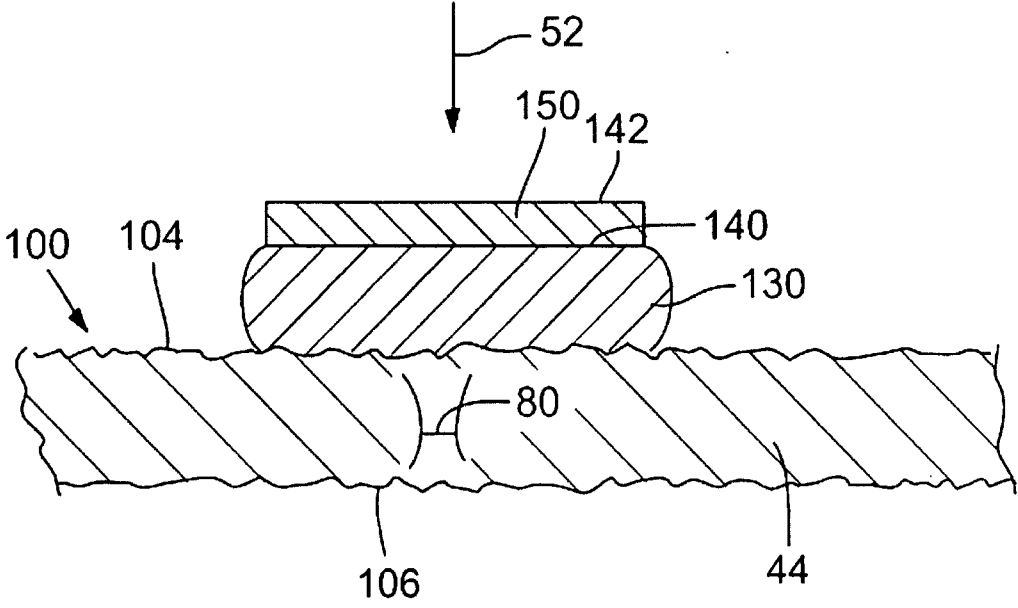


圖 3

