

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6266520号
(P6266520)

(45) 発行日 平成30年1月24日(2018.1.24)

(24) 登録日 平成30年1月5日(2018.1.5)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 N 21/65 (2006.01) GO 1 N 21/65

請求項の数 11 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-529579 (P2014-529579)	(73) 特許権者	000236436
(86) (22) 出願日	平成25年8月9日(2013.8.9)		浜松ホトニクス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/071695		静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
(87) 国際公開番号	W02014/025026	(74) 代理人	100088155
(87) 国際公開日	平成26年2月13日(2014.2.13)		弁理士 長谷川 芳樹
審査請求日	平成28年3月29日(2016.3.29)	(74) 代理人	100113435
(31) 優先権主張番号	特願2012-178976 (P2012-178976)		弁理士 黒木 義樹
(32) 優先日	平成24年8月10日(2012.8.10)	(74) 代理人	100140442
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 柴山 健一
前置審査		(74) 代理人	100165526
			弁理士 阿部 寛
		(74) 代理人	100139000
			弁理士 城戸 博兒

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面増強ラマン散乱素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主面を有する基板と、前記主面上に形成され、微細構造部を含む成形層と、前記微細構造部上に形成され、表面増強ラマン散乱を生じさせる光学機能部を構成する導電体層と、を備える表面増強ラマン散乱素子の製造方法であって、

前記基板に対応する部分を複数含むウェハの主面にナノインプリント層を形成する第1の工程と、

前記第1の工程の後に、前記微細構造部に対応するパターンを有するモールドを用いて、前記ナノインプリント層に前記パターンを転写することにより、前記基板に対応する前記部分ごとに、前記微細構造部を含む前記成形層を形成する第2の工程と、

前記第2の工程の後に、前記微細構造部上に前記導電体層を形成する第3の工程と、

前記第2の工程の後に、前記基板に対応する前記部分ごとに前記ウェハを切断する第4の工程と、を備え、

前記成形層は、前記基板に対応する複数の前記部分に亘って一体的に形成されており、前記基板に対応する前記部分を囲むように当該部分間を通る切断予定ライン上に存在する前記成形層を前記ウェハと共に切断する、

表面増強ラマン散乱素子の製造方法。

【請求項2】

前記第4の工程は、前記第3の工程の後に行われる、請求項1記載の表面増強ラマン散乱素子の製造方法。

【請求項 3】

前記モールドは、可撓性を有する、請求項 1 又は 2 記載の表面増強ラマン散乱素子の製造方法。

【請求項 4】

前記モールドは、弾性を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載の表面増強ラマン散乱素子の製造方法。

【請求項 5】

前記モールドは、前記パターンを複数有し、

前記第 2 の工程では、当該モールドを用いて、前記ナノインプリント層に複数の前記パターンを同時に転写する、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項記載の表面増強ラマン散乱素子の製造方法。

10

【請求項 6】

前記モールドにおいて、複数の前記パターンは互いに離間しており、

前記第 2 の工程では、当該モールドを用いて、複数の前記微細構造部が互いに離間するように、前記ナノインプリント層に複数の前記パターンを同時に転写する、請求項 5 記載の表面増強ラマン散乱素子の製造方法。

【請求項 7】

前記モールドにおいて、複数の前記パターンは連続しており、

前記第 2 の工程では、当該モールドを用いて、複数の前記微細構造部が連続するように、前記ナノインプリント層に複数の前記パターンを同時に転写する、請求項 5 記載の表面増強ラマン散乱素子の製造方法。

20

【請求項 8】

前記第 4 の工程では、前記基板に対応する前記部分間を通る切断予定ライン上に存在する前記成形層及び前記導電体層を前記ウェハと共に切断する、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項記載の表面増強ラマン散乱素子の製造方法。

【請求項 9】

前記第 4 の工程では、前記切断予定ラインに沿って前記ウェハに形成された切断の起点から亀裂を進展させることにより、前記切断予定ライン上に存在する前記成形層及び前記導電体層を前記ウェハと共に切断する、請求項 8 記載の表面増強ラマン散乱素子の製造方法。

30

【請求項 10】

前記成形層は、前記基板の前記主面上において前記微細構造部を支持する支持部と、前記基板の前記主面上において前記支持部を包囲する環状の枠部と、を含み、

前記第 4 の工程では、前記基板に対応する前記部分間を通る切断予定ラインに沿って前記ウェハに形成された切断の起点から亀裂を進展させることにより、前記切断予定ライン上に存在する前記枠部及び前記導電体層を前記ウェハと共に切断する、請求項 6 記載の表面増強ラマン散乱素子の製造方法。

【請求項 11】

前記第 4 の工程では、前記ウェハの内部に集光点を合わせてレーザー光を照射することにより、前記切断の起点として、前記切断予定ラインに沿って前記ウェハの内部に改質領域を形成する、請求項 9 又は 10 記載の表面増強ラマン散乱素子の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表面増強ラマン散乱素子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の表面増強ラマン散乱素子として、表面増強ラマン散乱 (SEERS: Surface Enhanced Raman Scattering) を生じさせる微小金属構造体を備えるものが知られている (例えば、特許文献 1 及び非特許文献 1 参照)。このような表面増強ラマン散乱素子におい

50

ては、ラマン分光分析の対象となる試料が微小金属構造体に接触させられ、その状態で当該試料に励起光が照射されると、表面増強ラマン散乱が生じ、例えば 10^8 倍程度にまで増強されたラマン散乱光が放出される。

【0003】

上述したような表面増強ラマン散乱素子を製造する方法として、例えば特許文献2には、蒸着法によって基板上に微小の柱部を複数形成し、更に、蒸着法によって柱部の頂部に金属膜を形成することで、微小金属構造体を作成する方法が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-33518号公報

【特許文献2】特開2011-75348号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】“Q-SERSTM G1 Substrate”、[online]、株式会社オプトサイエンス、[平成24年7月19日検索]、インターネット<URL:http://www.optoscience.com/maker/nanova/pdf/Q-SERS_G1.pdf>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述したような表面増強ラマン散乱素子の製造方法においては、蒸着によって基板上に微小の柱部を複数形成するため、柱部の形成時間が長くなり、また、柱部の形状が不安定となるおそれがある。

【0007】

そこで、本発明は、効率良く且つ安定的に表面増強ラマン散乱素子を製造することができる表面増強ラマン散乱素子の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一側面の表面増強ラマン散乱素子の製造方法は、主面を有する基板と、主面上に形成され、微細構造部を含む成形層と、微細構造部上に形成され、表面増強ラマン散乱を生じさせる光学機能部を構成する導電体層と、を備える表面増強ラマン散乱素子の製造方法であって、基板に対応する部分を複数含むウェハの主面にナノインプリント層を形成する第1の工程と、第1の工程の後に、微細構造部に対応するパターンを有するモールドを用いて、ナノインプリント層にパターンを転写することにより、基板に対応する部分ごとに、微細構造部を含む成形層を形成する第2の工程と、第2の工程の後に、微細構造部上に導電体層を形成する第3の工程と、第2の工程の後に、基板に対応する部分ごとにウェハを切断する第4の工程と、を備える。

【0009】

この表面増強ラマン散乱素子の製造方法においては、ウェハ上のナノインプリント層にモールドのパターンを転写することにより、基板に対応する部分ごとに、微細構造部を含む成形層を形成する。これにより、微細構造部を効率良く且つ安定的に形成することができる。したがって、この表面増強ラマン散乱素子の製造方法によれば、効率良く且つ安定的に表面増強ラマン散乱素子を製造することが可能となる。

【0010】

本発明の一側面の表面増強ラマン散乱素子の製造方法では、第4の工程は、第3の工程の後に行われてもよい。この場合、ウェハ上の複数の微細構造部に対して一括で導電体層を形成することができるので、より効率良く表面増強ラマン散乱素子を製造することが可能となる。

【0011】

本発明の一側面の表面増強ラマン散乱素子の製造方法では、モールドは、可撓性を有し

10

20

30

40

50

ていてもよい。この場合、ナノインプリント層からのモールドの離型が容易となる。また、この場合、ウェハに比較的大きなゆがみ等が存在している際に、モールドがウェハのゆがみ等に倣うため、微細構造部を安定的に形成することができる。

【0012】

本発明の一側面の表面増強ラマン散乱素子の製造方法では、モールドは、弾性を有していてもよい。この場合、モールドとナノインプリント層との間に異物等が介在した際に、モールド側に異物等が食い込みやすくなる。このため、転写不良の範囲を抑制することができる。また、この場合、モールドのパターンがナノインプリント層に追従しやすくなるため、微細構造部を安定的に形成することができる。更に、この場合、ウェハに比較的小さな凹凸等が存在している際に、モールドがウェハの凹凸等に倣うため、微細構造部をより安定的に形成することができる。

10

【0013】

本発明の一側面の表面増強ラマン散乱素子の製造方法では、モールドは、パターンを複数有し、第2の工程では、当該モールドを用いて、ナノインプリント層に複数のパターンを同時に転写してもよい。この場合、ウェハ上のナノインプリント層に対して複数の微細構造部を一括で形成することができるので、より効率良く表面増強ラマン散乱素子を製造することが可能となる。

【0014】

本発明の一側面の表面増強ラマン散乱素子の製造方法では、モールドにおいて、複数のパターンは互いに離間しており、第2の工程では、当該モールドを用いて、複数の微細構造部が互いに離間するように、ナノインプリント層に複数のパターンを同時に転写してもよい。この場合、隣り合う微細構造部の間をウェハの切断の際の目安として、ウェハの切断を容易に行うことができる。

20

【0015】

本発明の一側面の表面増強ラマン散乱素子の製造方法では、モールドにおいて、複数のパターンは連続しており、第2の工程では、当該モールドを用いて、複数の微細構造部が連続するように、ナノインプリント層に複数のパターンを同時に転写してもよい。この場合、複数の微細構造部を互いに離間するように形成する場合に比して、小さい範囲で多くの微細構造部を形成することができ、ウェハからより多くの表面増強ラマン散乱素子を得ることができる。

30

【0016】

本発明の一側面の表面増強ラマン散乱素子の製造方法では、第4の工程では、基板に対応する部分間を通る切断予定ライン上に存在する成形層及び導電体層をウェハと共に切断していてもよい。この場合、基板に対応する部分の全てに渡って、成形層及び導電体層を一体形成することができるので、より効率良く表面増強ラマン散乱素子を製造することが可能となる。

【0017】

本発明の一側面の表面増強ラマン散乱素子の製造方法では、第4の工程では、切断予定ラインに沿ってウェハに形成された切断の起点から亀裂を進展させることにより、切断予定ライン上に存在する成形層及び導電体層をウェハと共に切断してもよい。この場合、成形層及び導電体層に切断の起点を形成する必要がないため、微細構造部及び光学機能部がダメージを受けるのを抑制することができる。

40

【0018】

本発明の一側面の表面増強ラマン散乱素子の製造方法では、成形層は、基板の主面上において微細構造部を支持する支持部と、基板の主面上において支持部を包囲する環状の枠部と、を含み、第4の工程では、基板に対応する部分間を通る切断予定ラインに沿ってウェハに形成された切断の起点から亀裂を進展させることにより、切断予定ライン上に存在する枠部及び導電体層をウェハと共に切断してもよい。この場合、切断による衝撃等を枠部において好適に緩衝することができるため、切断に際して微細構造部及び光学機能部がダメージを受けるのを抑制することができる。

50

【0019】

本発明の一側面の表面増強ラマン散乱素子の製造方法では、第4の工程では、ウェハの内部に集光点を合わせてレーザ光を照射することにより、切断の起点として、切断予定ラインに沿ってウェハの内部に改質領域を形成してもよい。この場合、ウェハの内部におけるレーザ光の集光点近傍以外は、レーザ光の照射による影響を殆ど受けないので、切断に際して微細構造部及び光学機能部がダメージを受けるのを抑制することができる。また、改質領域から進展した亀裂を利用して、切断予定ライン上の成形層及び導電体層をウェハと共に精度良く切断することができる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、効率良く且つ安定的に表面増強ラマン散乱素子を製造することができる表面増強ラマン散乱素子の製造方法を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施形態の表面増強ラマン散乱素子を備える表面増強ラマン散乱ユニットの平面図である。

【図2】図1のII-II線に沿っての断面図である。

【図3】図2の光学機能部の拡大断面図である。

【図4】図2の光学機能部のSEM写真である。

【図5】図1の表面増強ラマン散乱素子の製造工程を示す斜視図である。

【図6】図1の表面増強ラマン散乱素子の製造工程を示す斜視図である。

【図7】ウェハを切断する工程を示す断面図である。

【図8】ウェハを切断する工程を示す斜視図である。

【図9】本発明の他の実施形態の表面増強ラマン散乱素子の製造工程を示す斜視図である。

【図10】図3の変形例を示す拡大断面図である。

【図11】ウェハを切断する工程の変形例を示す断面図である。

【図12】ウェハを切断する工程の変形例を示す断面図である。

【図13】ウェハを切断する工程の変形例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【0023】

図1及び図2に示されるように、SERSユニット（表面増強ラマン散乱ユニット）1は、ハンドリング基板2と、ハンドリング基板2上に取り付けられたSERS素子（表面増強ラマン散乱素子）3と、を備えている。ハンドリング基板2は、矩形板状のライドガラス、樹脂基板又はセラミック基板等である。SERS素子3は、ハンドリング基板2の長手方向における一方の端部に片寄った状態で、ハンドリング基板2の表面2aに配置されている。

【0024】

SERS素子3は、ハンドリング基板2上に取り付けられた基板4と、基板4上に形成された成形層5と、成形層5上に形成された導電体層6と、を備えている。基板4は、シリコン又はガラス等によって矩形板状に形成されており、数百 μm ×数百 μm ～数十mm×数十mm程度の外形及び100 μm ～2mm程度の厚さを有している。基板4の裏面4bは、ダイレクトボンディング、半田等の金属を用いた接合、共晶接合、レーザ光の照射等による溶融接合、陽極接合、又は樹脂を用いた接合によって、ハンドリング基板2の表面2aに固定されている。

【0025】

図3に示されるように、成形層5は、微細構造部7と、支持部8と、枠部9と、を含ん

10

20

30

40

50

でいる。微細構造部7は、周期的パターンを有する領域であり、成形層5の中央部において基板4と反対側の表層に形成されている。微細構造部7には、数nm~数μm程度の直径及び高さを有する円柱状の複数のピラー71が、基板4の表面(主面)4aに沿って、数十nm~数百nm程度のピッチで周期的に配列されている。微細構造部7は、基板4の厚さ方向から見た場合に、数百μm×数百μm~数十mm×数十mm程度の矩形の外形を有している。支持部8は、微細構造部7を支持する矩形の領域であり、基板4の表面4aに形成されている。枠部9は、微細構造部7及び支持部8を包囲する矩形環状の領域であり、基板4の表面4aに形成されている。支持部8及び枠部9は、数十nm~数十μm程度の厚さを有している。

【0026】

支持部8の表面8aから、枠部9において基板4と反対側の表面までの距離(枠部9の高さ)は、微細構造部7の高さよりも高い。なお、図10に示されるように、枠部9の高さは、微細構造部7の高さと略同一であってもよい。枠部9の高さが微細構造部7の高さと略同一の場合、枠部9の高さが微細構造部7の高さよりも高い場合と比較して、微細構造部7の端部におけるレプリカモールドR(後述)と枠部9との接触面の面積が小さくなる(換言すれば、表面エネルギーが小さくなる)。このため、レプリカモールドRを成形層5から離型する際に、微細構造部7の端部におけるレプリカモールドR及び枠部9の双方の構造物の損傷を抑制することが可能となる。さらに、成形層5においては、ナノインプリント樹脂の使用量を相対的に少なくすることができる。なお、枠部9の高さを微細構造部7の高さよりも低くしてもよく、その場合にも、成形時における上記効果が得られると考えられる。ただし、微細構造部7の保護の観点からは、枠部9の高さが微細構造部7の高さ以上であることが望ましい。したがって、図10に示されるように、枠部9の高さと微細構造部7の高さとを略同一とすれば、形成時における上記効果と微細構造部7の保護とを両立することができる。

【0027】

成形層5は、例えば、基板4上に配置された樹脂(アクリル系、フッ素系、エポキシ系、シリコン系、ウレタン系、PET、ポリカーボネート、無機有機ハイブリット材料等)又は低融点ガラスをナノインプリント法によって成形することで、一体的に形成される。

【0028】

導電体層6は、微細構造部7から枠部9に渡って形成されている。微細構造部7においては、導電体層6は、ピラー71の表面、及び基板4と反対側に露出する支持部8の表面8aに形成されている。導電体層6は、数nm~数μm程度の厚さを有している。このような導電体層6は、例えば、ナノインプリント法によって成形された成形層5に金属(Au, Ag, Al, Cu又はPt等)等の導電体を蒸着することで、形成される。SERS素子3では、ピラー71の表面及び支持部8の表面8aに形成された導電体層6によって、表面増強ラマン散乱を生じさせる光学機能部10が構成されている。

【0029】

図4は、図2の光学機能部のSEM写真である。図4に示される光学機能部は、所定のピッチ(中心線間距離360nm)で周期的に配列された複数のピラー(直径120nm、高さ180nm)を有するナノインプリント樹脂製の微細構造部に、導電体層として、膜厚が50nmとなるようにAuを蒸着したものである。

【0030】

以上のように構成されたSERSユニット1は、次のように使用される。まず、SERSユニット1を用意する。続いて、ピペット等を用いて、成形層5の支持部8と枠部9とで画成された凹部Cに溶液の試料(或いは、水又はエタノール等の溶液に紛体の試料を分散させたもの(以下同様))を滴下し、光学機能部10上に試料を配置する。続いて、レンズ効果を低減させるために、枠部9上にカバーガラスを載置し、溶液の試料と密着させる。

【0031】

続いて、SERSユニット1をラマン分光分析装置にセットし、光学機能部10上に配置された試料に、カバーガラスを介して励起光を照射する。これにより、光学機能部10と試料との界面で表面増強ラマン散乱が生じ、試料由来のラマン散乱光が例えば 10^8 倍程度にまで増強されて放出される。よって、ラマン分光分析装置では、高感度・高精度なラマン分光分析が可能となる。

【0032】

なお、光学機能部10上への試料の配置の方法には、上述した方法の他に、次のような方法がある。例えば、ハンドリング基板2を把持して、溶液である試料（或いは、水又はエタノール等の溶液に粉体の試料を分散させたもの）に対してSERS素子3を浸漬させて引き上げ、ブローして試料を乾燥させてもよい。また、溶液である試料（或いは、水又はエタノール等の溶液に粉体の試料を分散させたもの）を光学機能部10上に微量滴下し、試料を自然乾燥させてもよい。また、粉体である試料をそのまま光学機能部10上に分散させてもよい。なお、これらの形態の場合には、測定時にカバーガラスを必ずしも配置する必要はない。

【0033】

次に、SERS素子3の製造方法について説明する。まず、図5の(a)に示されるように、マスタモールドM1及びフィルム基材Fを用意する。マスタモールドM1は、マトリックス状に配列された複数のパターンMPを有している。各パターンMPは、微細構造部7に対応する微細構造部M7と、微細構造部M7を支持する支持部M8と、を含んでいる。マスタモールドM1においては、複数のパターンMPは、枠部9に対応する枠部M9を介して互いに離間している。なお、マスタモールドM1には、後の工程において容易に離型することができるように、離型剤等による表面処理が施されていてもよい。

【0034】

続いて、マスタモールドM1にフィルム基材Fを押し当て、その状態で加圧及び加熱することにより、マスタモールドM1のパターンMPをフィルム基材Fに転写する（熱ナノインプリント）。続いて、フィルム基材FをマスタモールドM1から離型することにより、図5の(b)に示されるように、マスタモールドM1のパターンMPと逆のパターンRPを複数有するレプリカモールド（レプリカフィルム）Rを得る。レプリカモールドRにおいては、複数のパターンRPは、互いに離間している。ここで、レプリカモールドRは、弾性、及び可撓性を有している。これらの弾性、及び可撓性は、例えば、フィルム基材Fの材料（例えば、PET（ポリエチレンテレフタレート）、ポリカーボネート、シリコン、ポリイミド、又はフッ素系樹脂等）や、フィルム基材Fの厚み等に由来するものである。これにより、レプリカモールドRは、石英、シリコン、又はニッケル等の硬質材料により形成されたモールドよりも弾性、及び可撓性を有するものとなる。さらに、レプリカモールドRは、ウェハ40（後述）よりも弾性、及び可撓性を有するものとなる。以上のような工程を繰り返すことにより、レプリカモールドRを複数得ることができる。なお、レプリカモールドRは、フィルム基材F上に樹脂（例えば、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、フッ素系樹脂、シリコン系樹脂、ウレタン系樹脂、又は有機無機ハイブリッド樹脂等）を塗布して形成されたものであってもよい。フィルム基材上に塗布する樹脂がUV硬化性を有する場合には、熱ナノインプリントではなく、UVを照射してフィルム基材上に塗布した樹脂を硬化させることにより、レプリカモールドRを得ることができる（UVナノインプリント）。なお、レプリカモールドRには、後の工程において容易に離型することができるように、離型剤等による表面処理が施されていてもよい。

【0035】

続いて、図5の(c)に示されるように、基板4に対応する部分を複数含むウェハ40を用意し、その表面40aにUV硬化性の樹脂を塗布することにより、成形層5となるナノインプリント層50をウェハ40上に形成する。

【0036】

続いて、ウェハ40上のナノインプリント層50にレプリカモールドRを押し当て、その状態でUVを照射してナノインプリント層50を硬化させることにより、レプリカモ

10

20

30

40

50

ルドRの複数のパターンRPをナノインプリント層50に同時に転写する。続いて、レプリカモールドRをナノインプリント層50から離型する。これにより、ウェハ40上には、基板4に対応する部分ごとに、微細構造部7を有する成形層5が形成される。複数の微細構造部7は、枠部9を介して互いに離間するように形成され、隣り合う枠部9は、連続するように形成される。以上のような工程を繰り返すことにより、主面40a上に複数の微細構造部7が形成されたウェハ40を複数得ることができる。

【0037】

続いて、図6の(a1)に示されるように、抵抗加熱蒸着や電子ビーム蒸着等の蒸着法又はスパッタ法によって、Au、Ag等の金属を成形層5上に成膜し、導電体層6を形成する。これにより、ウェハ40上には、基板4に対応する部分ごとに、光学機能部10が形成される。ウェハ40では、複数の光学機能部10は、互いに離間するように形成され、導電体層6は、隣り合う枠部9間に渡って連続するように形成される。続いて、図6の(b1)に示されるように、基板4に対応する部分ごとに、ウェハ40、成形層5及び導電体層6を切断することにより、複数のSERS素子3を得る。より具体的には、基板4に対応する部分間を通るように切断予定ラインを格子状に設定し、各切断予定ラインに沿ってウェハ40を切断すると共に、切断予定ライン上に存在する成形層5の枠部9及び導電体層6を切断する。続いて、図6の(c)に示されるように、切り出されたSERS素子3をハンドリング基板2に固定(実装)してSERSユニット1を得て、そのSERSユニット1を梱包する。

【0038】

ここで、図6の(a2)に示されるように、基板4に対応する部分ごとに、ウェハ40及び成形層5をチップに切断し、図6の(b2)に示されるように、各チップの微細構造部7上に導電体層6を形成し、図6の(c)に示されるように、実装及び梱包を行ってもよい。この場合、ウェハ40及び成形層5を切断した後に導電体層6を形成するので、光学機能部10を含む導電体層6が汚染されるのを抑制することができる。

【0039】

上述したウェハ40の切断は、例えば以下のように実施される。ここでは、ウェハ40と共に成形層5及び導電体層6を切断する場合(図6の(a1)、(b1)の場合)について説明する。

【0040】

まず、図7に示されるように、ウェハ40の裏面40bに、光透過性を有するエキスパンドテープ等のテープEを貼り付ける。続いて、テープEを介してウェハ40の内部に集光点Pを合わせてレーザー光Lを照射し、切断予定ラインCLに沿ってウェハ40の内部に改質領域RAを形成する。

【0041】

続いて、図8に示されるように、テープEに引張荷重TFを加えることにより、ウェハ40の内部に形成された改質領域RAからウェハ40の厚さ方向に亀裂を進展させて、切断予定ラインCL上に存在する成形層5の枠部9及び導電体層6をウェハ40と共に切断する。

【0042】

ここで、切断予定ラインCL上に存在する成形層5の枠部9及び導電体層6を引張荷重による亀裂の進展を利用して切断する場合、枠部9の厚さは50 μ m以下であることが好ましく、導電体層6の厚さは2 μ m以下であることが好ましい。これらの場合、切断予定ラインCL上に存在する成形層5の枠部9及び導電体層6を切断予定ラインCLに沿って精度良く切断することができる。

【0043】

以上、SERS素子3の製造方法においては、ウェハ40上のナノインプリント層50にレプリカモールドRのパターンRPを転写することにより、基板4に対応する部分ごとに、微細構造部7を含む成形層5を形成する。これにより、微細構造部7を効率良く且つ安定的に形成することができる。したがって、このSERS素子3の製造方法によれば、

10

20

30

40

50

効率良く且つ安定的にS E R S素子3を製造することが可能となる。

【0044】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、基板4に対応する部分ごとにウェハ40を切断する工程は、微細構造部7上に導電体層6を形成する工程の後に行われている。このため、ウェハ40上の複数の微細構造部7に対して一括で導電体層6を形成することができるので、より効率良くS E R S素子3を製造することが可能となる。

【0045】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、レプリカモールドRは、可撓性を有している。このため、ナノインプリント層からのモールドの離型が容易となる。特に、本実施形態の製造方法では、複数の成形層5を同時に形成すべく、複数のパターンR Pを有するレプリカモールドRが使用されるため、離型の容易化という効果がより好適に発揮される。硬質のモールドを使用する場合には、シリコンやガラス等により形成されたウェハ40も硬いため、モールド及びウェハ40を互いに垂直方向逆側に引き剥がさなければならない。この場合、表面エネルギーが非常に高く、成形層5の剥離、及びモールドや基板4の破損等に注意を要する。一方、可撓性を有するレプリカモールドRを使用する場合には、レプリカモールドRを端部から小さなエネルギーで引き剥がすことが可能であるため、離型が容易になり、且つ成形層5の剥離、及びモールドや基板4の破損等が抑制される。

【0046】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、レプリカモールドRは可撓性を有しているため、ウェハ40に比較的大きなゆがみ等が存在している際に、レプリカモールドRがウェハ40のゆがみ等に倣うため、微細構造部7を安定的に形成することができる。

【0047】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、レプリカモールドRは、弾性を有している。ここで、レプリカモールドRとナノインプリント層50との間に異物等が存在すると、硬質のモールドを使用する場合、異物がナノインプリント層50側に食い込むと共に、異物の食い込みによって押し退けられたナノインプリント層50の一部が、異物等を囲うように突出する場合がある。また、硬質のモールドを使用する場合、ナノインプリント層50において、異物等が食い込んだ近傍に、パターンR Pが転写されない領域が発生する場合がある。さらに、硬質のモールドを使用する場合、加圧力を増加させると、異物等が潰れることにより、上述のような突出ができる領域やパターンR Pが転写されない領域といった不良領域が拡大する場合がある。一方、弾性を有するモールドを使用する場合、異物はモールド側に食い込みやすくなるため、不良領域を異物等と同等のサイズに抑制することができる。このため、転写不良の範囲を抑制することができる。

【0048】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、レプリカモールドRは弾性を有しているため、レプリカモールドRのパターンがナノインプリント層50に追従しやすくなる。このため、微細構造部7をより安定的に形成することができる。

【0049】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、レプリカモールドRは弾性を有しているため、ウェハ40に比較的小さな凹凸等が存在している際に、レプリカモールドRがウェハ40の凹凸等に倣うため、微細構造部7をさらに安定的に形成することができる。

【0050】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、レプリカモールドRは、パターンR Pを複数有し、微細構造部7を含む成形層5を形成する工程では、レプリカモールドRを用いて、ナノインプリント層50に複数のパターンR Pを同時に転写する。このため、ウェハ40上のナノインプリント層50に対して複数の微細構造部7を一括で形成することができるので、より効率良くS E R S素子3を製造することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

ここで、いわゆるステップ&リピートにより複数の成形層5を順番に形成する場合、ナノインプリント層50が所望の範囲よりも外側にはみ出す場合も考慮して、隣接するパターンRPの間の距離を大きく設定する必要がある。これに対し、上述したSER S素子3の製造方法においては、パターンRPを複数有するレプリカモールドRを用いて複数の成形層5を同時に形成するため、複数の成形層5を順番に形成する場合に比して、ウェハ40上により多くのパターンRPを配置でき、更に効率よくSER S素子3を製造することが可能となる。

【 0 0 5 2 】

また、ステップ&リピートにより成形層5を形成する場合、1枚のウェハ40に対して複数の成形層5を順番に形成するために非常に時間が掛かる。さらに、その複数回の成形において、ナノインプリント層50の一部が離型の際にレプリカモールドR側に付着し、それ以降の成形において、その付着した部分が次の成形の際に転写させることにより、歩留まりが低下するといったことに注意を要する。これに対し、上述したSER S素子3の製造方法においては、複数の成形層5を同時に形成するため、高い生産性、及び高い歩留まりを得ることが可能となる。

10

【 0 0 5 3 】

また、上述したSER S素子3の製造方法においては、レプリカモールドRにおいて、複数のパターンRPは互いに離間しており、微細構造部7を含む成形層5を形成する工程では、レプリカモールドRを用いて、複数の微細構造部7が互いに離間するように、ナノインプリント層50に複数のパターンRPを同時に転写する。このため、隣り合う微細構造部7,7の間をウェハ40の切断の際の目安として、ウェハ40の切断を容易に行うことができる。

20

【 0 0 5 4 】

また、上述したSER S素子3の製造方法においては、複数の微細構造部7を互いに離間するように形成している。このため、本実施形態の製造方法では、例えば、ピラー71のピッチを複数の微細構造部7の間で変えることが可能となる。

【 0 0 5 5 】

ここで、上述のように、熱ナノインプリント又はUVナノインプリントによりレプリカモールドRを形成する場合、ピラー71のピッチを小さく設定すると、レプリカモールドRは、微細構造部7の形成に寄与する中央部分において相対的に薄く、外縁部分において相対的に厚く構成される。このようなレプリカモールドRにより形成されるSER S素子3は、微細構造部7が形成された中央部分において相対的に厚く、外縁部分において相対的に薄く構成される。中央部分が相対的に厚いSER S素子3では、成形層5からレプリカモールドRを離型するときに、中央部分の微細構造部7の形状が維持されやすくなる。したがって、中央部分が相対的に厚いSER S素子3は、微細構造部7に損傷が生じることを抑制できるという特性を有する。

30

【 0 0 5 6 】

一方、熱ナノインプリント又はUVナノインプリントによりレプリカモールドRを形成する場合、ピラー71のピッチを大きく設定すると、レプリカモールドRは、微細構造部7の形成に寄与する中央部分において相対的に厚く、外縁部分において相対的に薄く構成される。このようなレプリカモールドRにより形成されるSER S素子3は、微細構造部7が形成された中央部分において相対的に薄く、外縁部分において相対的に厚く構成される。中央部分が相対的に薄いSER S素子3では、微細構造部7が形成された中央部分においては硬化収縮、或いは熱膨張による成形層5の変形量が低減される。また、中央部分が相対的に薄いSER S素子3では、外縁部分が相対的に厚いことにより、基板4との熱膨張係数差による歪が緩和される。したがって、中央部分が相対的に薄いSER S素子3は、表面増強ラマン散乱の特性を安定させることができるという特性を有する。

40

【 0 0 5 7 】

上述したSER S素子3の製造方法では、ピラー71のピッチを複数の微細構造部7の

50

間で変えることが可能であるため、厚さの分布構成が互いに異なる複数のS E R S素子3を同時に成形することができる。したがって、本実施形態の製造方法では、求められる特性が互いに異なる複数のS E R S素子3を同時に形成することができる。

【0058】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、基板4に対応する部分ごとにウェハ40を切断する工程では、基板4に対応する部分間を通る切断予定ラインCL上に存在する成形層5及び導電体層6をウェハ40と共に切断している。このため、基板4に対応する部分の全てに渡って、成形層5及び導電体層6を一体形成することができるので、より効率良くS E R S素子3を製造することが可能となる。また、ウェハ40の切断の際の切断予定ラインCLに亘って導電体層6が存在することになるので、微細構造部7を効率良く配置することができる。また、成形層5、及び導電体層6にダイシングラインを形成するための工程を省略することができる。

10

【0059】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、基板4に対応する部分ごとにウェハ40を切断する工程では、切断予定ラインCLに沿ってウェハ40に形成された改質領域RAから亀裂を進展させることにより、切断予定ラインCL上に存在する成形層5及び導電体層6をウェハ40と共に切断している。このため、成形層5及び導電体層6に切断の起点を形成する必要がないため、微細構造部7及び光学機能部10がダメージを受けるのを抑制することができる。

【0060】

20

ここで、例えば、成形層5及び導電体層6をレーザーにより切断する場合、成形層5及び導電体層6を形成する材料が変質（例えば、熱溶融による構造変化、及び炭化等）するおそれがある。また、例えば、成形層5及び導電体層6をブレードダイシングにより切断する場合、切削刃及び切削剤（例えば、水、油、及びガス等）等により、成形層5及び導電体層6を形成する材料が汚染されるおそれがある。これに対し、上述したS E R S素子3の製造方法においては、成形層5及び導電体層6の材料の変質、及び汚染等を防止することができる。

【0061】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、成形層5は、主面4a上において微細構造部7を支持する支持部8と、主面4a上において支持部8を包囲する環状の枠部9と、を含み、基板4に対応する部分ごとにウェハ40を切断する工程では、基板4に対応する部分間を通る切断予定ラインCLに沿ってウェハ40に形成された改質領域RAから亀裂を進展させることにより、切断予定ラインCL上に存在する枠部9及び導電体層6をウェハ40と共に切断している。このため、切断による衝撃等を枠部9において好適に緩衝することができるため、切断に際して微細構造部7及び光学機能部10がダメージを受けるのを抑制することができる。

30

【0062】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、基板4に対応する部分ごとにウェハ40を切断する工程では、ウェハ40の内部に集光点Pを合わせてレーザー光Lを照射することにより、切断の起点として、切断予定ラインCLに沿ってウェハ40の内部に改質領域RAを形成している。このため、ウェハ40の内部におけるレーザー光Lの集光点P近傍以外は、レーザー光Lの照射による影響を殆ど受けないので、切断に際して微細構造部7及び光学機能部10がダメージを受けるのを抑制することができる。また、改質領域RAから進展した亀裂を利用して、切断予定ラインCL上の成形層5及び導電体層6をウェハ40と共に精度良く切断することができる。

40

【0063】

ここで、例えば、ブレードダイシングによりウェハ40を切断する場合、微細構造部7を保護するための保護膜等を設ける必要がある。これに対し、上述したS E R S素子3の製造方法においては、保護膜等を設ける工程を省略することができる。また、保護膜等を設ける場合、その保護膜により微細構造部7が汚染されないように注意を要する。これに

50

対し、上述したS E R S素子3の製造方法においては、そのような注意は不要となる。

【0064】

また、例えば、ブレードダイシングによりウェハ40を切断する場合、基板4からの成形層5の剥離が発生するおそれがある。これに対し、上述したS E R S素子3の製造方法においては、枠部9、及び導電体層6を引張荷重により切断している。したがって、上述したS E R S素子3の製造方法においては、基板4からの成形層5の剥離を抑制することができる。

【0065】

次に、他の実施形態に係るS E R Sユニットの製造方法について説明する。

【0066】

図9は、他の実施形態の製造方法を説明する模式図である。本実施形態では、ナノインプリントの際に、ナノインプリント層50において複数の微細構造部7を連続するように形成する。

【0067】

本実施形態では、マスタモールドM2のパターンMPは、成形層5の微細構造部7に対応した微細構造部M7と、成形層5の支持部8に対応する支持部M8と、含んでいる。なお、マスタモールドM2は、成形層5の枠部9に対応した枠部M9（図5の(a)参照）を含んでいない。マスタモールドM2においては、複数のパターンMPは連続している。

【0068】

このようなマスタモールドM2を用いる本実施形態の製造方法では、熱ナノインプリント又はUVナノインプリントにより、マスタモールドM2のパターンMPをフィルム基材Fに転写する。続いて、フィルム基材FをマスタモールドM2から離型する。これにより、マスタモールドM2のパターンMPと逆のパターンRPを複数有するレプリカモールドRを得る。レプリカモールドRにおいて、複数のパターンRPは連続している。

【0069】

続いて、基板4に対応する部分を複数含むウェハ40を用意し、その表面（主面）40a上において、基板4に対応する複数の部分に亘って、ナノインプリント樹脂を配置し、ナノインプリント層50を一体形成する。

【0070】

続いて、ナノインプリントにより、レプリカモールドRの複数のパターンRPをナノインプリント層50に同時に転写する。この際、複数の微細構造部7は、連続するように形成される。残りの工程を上述と同様に行うことにより、成形層5の外縁部分付近までピラー71が形成されたS E R S素子3を得ることができる。

【0071】

以上、S E R S素子3の製造方法においては、ウェハ40上のナノインプリント層50にレプリカモールドRのパターンRPを転写することにより、基板4に対応する部分ごとに、微細構造部7を含む成形層5を形成する。これにより、微細構造部7を効率良く且つ安定的に形成することができる。したがって、このS E R S素子3の製造方法によれば、効率良く且つ安定的にS E R S素子3を製造することが可能となる。

【0072】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、基板4に対応する部分ごとにウェハ40を切断する工程は、微細構造部7上に導電体層6を形成する工程の後に行われている。このため、ウェハ40上の複数の微細構造部7に対して一括で導電体層6を形成することができるので、より効率良くS E R S素子3を製造することが可能となる。

【0073】

また、上述したS E R S素子3の製造方法においては、レプリカモールドRは、可撓性を有している。このため、ナノインプリント層からのモールドの離型が容易となり、且つ成形層5の剥離、及びモールドや基板4の破損等が抑制される。特に、本実施形態の製造方法では、複数の成形層5を同時に形成すべく、複数のパターンRPを有するレプリカモールドRが使用されるため、これらの効果がより好適に発揮される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

また、上述した S E R S 素子 3 の製造方法においては、レプリカモールド R は可撓性を有しているため、ウェハ 4 0 に比較的大きなゆがみ等が存在している際に、レプリカモールド R がウェハ 4 0 のゆがみ等に倣うため、微細構造部 7 を安定的に形成することができる。

【 0 0 7 5 】

また、上述した S E R S 素子 3 の製造方法においては、レプリカモールド R は、弾性を有している。このため、レプリカモールド R とナノインプリント層 5 0 との間に異物等が介在する際に、異物はレプリカモールド R 側に食い込みやすくなるため、不良領域を異物等と同等のサイズに抑制することができる。このため、転写不良の範囲を抑制することができる。

10

【 0 0 7 6 】

また、上述した S E R S 素子 3 の製造方法においては、レプリカモールド R は弾性を有しているため、レプリカモールド R のパターンがナノインプリント層 5 0 に追従しやすくなる。このため、微細構造部 7 をより安定的に形成することができる。

【 0 0 7 7 】

また、上述した S E R S 素子 3 の製造方法においては、レプリカモールド R は弾性を有しているため、ウェハ 4 0 に比較的小さな凹凸等が存在している際に、レプリカモールド R がウェハ 4 0 の凹凸等に倣うため、微細構造部 7 をさらに安定的に形成することができる。

20

【 0 0 7 8 】

また、上述した S E R S 素子 3 の製造方法においては、レプリカモールド R は、パターン R P を複数有し、微細構造部 7 を含む成形層 5 を形成する工程では、レプリカモールド R を用いて、ナノインプリント層 5 0 に複数のパターン R P を同時に転写する。このため、ウェハ 4 0 上のナノインプリント層 5 0 に対して複数の微細構造部 7 を一括で形成することができるので、より効率良く S E R S 素子 3 を製造することが可能となる。また、いわゆるステップ&リピートにより複数の成形層 5 を順番に形成する場合に比して、ナノインプリント層 5 0 のはみ出しを抑制することができるため、ウェハ 4 0 上により多くのパターン R P を配置でき、更に効率よく S E R S 素子 3 を製造することが可能となる。

【 0 0 7 9 】

また、上述した S E R S 素子 3 の製造方法においては、レプリカモールド R において、複数のパターン R P は連続しており、微細構造部 7 を含む成形層 5 を形成する工程では、レプリカモールド R を用いて、複数の微細構造部 7 が連続するように、ナノインプリント層 5 0 に複数のパターンを同時に転写している。このため、複数の微細構造部 7 を互いに離間するように形成する場合に比して、小さい範囲で多くの微細構造部 7 を形成することができる。

30

【 0 0 8 0 】

また、上述した S E R S 素子 3 の製造方法においては、基板 4 に対応する部分ごとにウェハ 4 0 を切断する工程では、基板 4 に対応する部分間を通る切断予定ライン C L 上に存在する成形層 5 及び導電体層 6 をウェハ 4 0 と共に切断している。このため、基板 4 に対応する部分の全てに渡って、成形層 5 及び導電体層 6 を一体形成することができるので、より効率良く S E R S 素子 3 を製造することが可能となる。また、ウェハ 4 0 の切断の際の切断予定ライン C L に亘って導電体層 6 が存在することになるので、微細構造部 7 を効率良く配置することができる。また、成形層 5、及び導電体層 6 にダイシングラインを形成するための工程を省略することができる。

40

【 0 0 8 1 】

また、上述した S E R S 素子 3 の製造方法においては、基板 4 に対応する部分ごとにウェハ 4 0 を切断する工程では、切断予定ライン C L に沿ってウェハ 4 0 に形成された改質領域 R A から亀裂を進展させることにより、切断予定ライン C L 上に存在する成形層 5 及び導電体層 6 をウェハ 4 0 と共に切断している。このため、成形層 5 及び導電体層 6 に切

50

断の起点を形成する必要がないため、微細構造部 7 及び光学機能部 10 がダメージを受けるのを抑制することができる。また、成形層 5 及び導電体層 6 の材料の変質、及び汚染等を防止することができる。

【0082】

また、上述した S E R S 素子 3 の製造方法においては、基板 4 に対応する部分ごとにウェハ 40 を切断する工程では、ウェハ 40 の内部に集光点 P を合わせてレーザ光 L を照射することにより、切断の起点として、切断予定ライン C L に沿ってウェハ 40 の内部に改質領域 R A を形成している。このため、ウェハ 40 の内部におけるレーザ光 L の集光点 P 近傍以外は、レーザ光 L の照射による影響を殆ど受けないので、切断に際して微細構造部 7 及び光学機能部 10 がダメージを受けるのを抑制することができる。また、改質領域 R A から進展した亀裂を利用して、切断予定ライン C L 上の成形層 5 及び導電体層 6 をウェハ 40 と共に精度良く切断することができる。また、保護膜等を設ける工程を省略することができると共に、保護膜等による微細構造部 7 の汚染を防止することができる。また、基板 4 からの成形層 5 の剥離を抑制することができる。

10

【0083】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、ピラー 71 の断面形状は、円形に限定されず、楕円、或いは三角形や四角形等の多角形であってもよい。このように、S E R S 素子 3 の各構成の材料及び形状には、上述した材料及び形状に限らず、様々な材料及び形状を適用することができる。また、ピラー 71 の配置は、マトリックス状に限定されず、千鳥状の配置、三角格子状の配置、又は、ランダムな配置等であってもよい。

20

【0084】

また、導電体層 6 は、微細構造部 7 上に直接的に形成されたものに限定されず、微細構造部 7 に対する金属の密着性を向上させるためのバッファ金属 (T i 、 C r 等) 層等、何らかの層を介して、微細構造部 7 上に間接的に形成されたものであってもよい。

【0085】

また、枠部 9 は、支持部 8 及び微細構造部 7 を囲っているが、支持部 8 のみを囲っていてもよい。

【0086】

また、図 5 の (a) ~ (c) に示されるナノインプリント工程は、上述したように、ウェハ 40 よりも小さいサイズのレプリカモールドを繰り返し用いることにより、複数の成形層 5 を順々に形成してもよい (ステップ & リピート) 。

30

【0087】

また、改質領域 R A からの亀裂の進展を用いたウェハ 40 の切断においては、導電体層 6 を形成する前に、改質領域 R A を形成してもよい。図 11 ~ 13 は、ウェハを切断する工程の変形例を示す断面図である。

【0088】

まず、図 11 に示されるように、成形層 5 を形成した後、導電体層 6 を形成する前に、ウェハ 40 の裏面 40 b に、エキスパンドテープ等のテープ E を貼り付ける。続いて、表面 40 a 側から成形層 5 を介してウェハ 40 の内部に集光点 P を合わせてレーザ光 L を照射し、切断予定ライン C L に沿ってウェハ 40 の内部に改質領域 R A を形成する。なお、この例では、テープ E は、光透過性を有していなくてもよい。また、テープ E は、後述する導電体層 6 の形成の後に、ウェハ 40 の裏面 40 b に貼り付けてもよい。また、図 11 の改質領域 R A の形成、後述する図 12 の導電体層 6 の形成、図 13 のウェハ 40 の切断の各段階に応じて、テープ E の種類を変更してもよい。

40

【0089】

続いて、図 12 に示されるように、A u 、 A g 等の金属を成形層 5 上に成膜し、導電体層 6 を形成する。これにより、ウェハ 40 上には、基板 4 に対応する部分ごとに、光学機能部 10 が形成される。

【0090】

50

続いて、図 13 に示されるように、テープ E に引張荷重 T F を加えると共に、凹凸（例えば、鋸刃状の凹凸）を有する切断補助ユニット U を、テープ E を介してウェハ 40 の裏面 40 b に突き当てることにより、ウェハ 40 の内部に形成された改質領域 R A からウェハ 40 の厚さ方向に亀裂を進展させて、切断予定ライン C L 上に存在する成形層 5 の枠部 9 及び導電体層 6 をウェハ 40 と共に切断する。これにより、複数の S E R S 素子 3 を得る。続いて、切り出された S E R S 素子 3 をハンドリング基板 2 に固定（実装）して S E R S ユニット 1 を得て、その S E R S ユニット 1 を梱包する。

【 0 0 9 1 】

この例では、レーザ光 L はウェハ 40 の表面 40 a 側から照射されるので、テープ E が光透過性を有していなくてもよい。したがって、選択可能なテープ E の種類の幅を広げることができる。

10

【 0 0 9 2 】

また、基板 4 に対応する部分ごとにウェハ 40 を切断する工程は、微細構造部 7 上に導電体層 6 を形成する工程の後に行われているため、ウェハ 40 上の複数の微細構造部 7 に対して一括で導電体層 6 を形成することができ、より効率良く S E R S 素子 3 を製造することが可能となる。

【 0 0 9 3 】

また、改質領域 R A は導電体層 6 を形成する前に形成されており、導電体層 6 を形成した後は、改質領域 R A からの亀裂の進展によりウェハ 40 を切断し、実装及び梱包を行えばよいので、導電体層 6 の形成から実装及び梱包までに要する時間を低減することができ、光学機能部 10 を含む導電体層 6 が汚染されるのを抑制することができる。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 9 4 】

本発明によれば、効率良く且つ安定的に表面増強ラマン散乱素子を製造することができ、表面増強ラマン散乱素子の製造方法を提供することが可能となる。

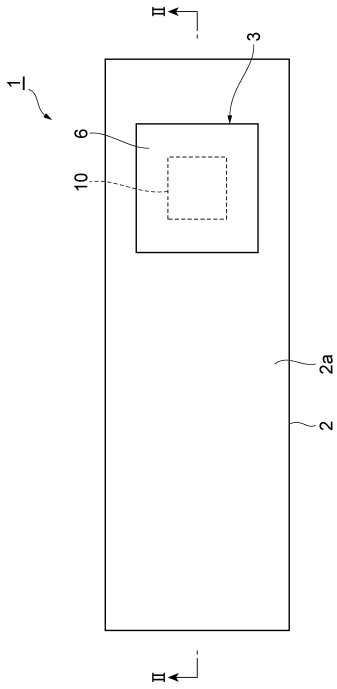
【 符号の説明 】

【 0 0 9 5 】

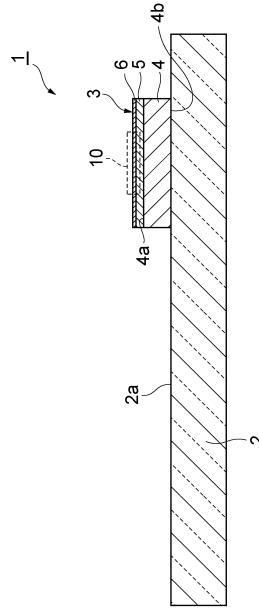
3 ... S E R S 素子（表面増強ラマン散乱素子）、4 ... 基板、4 a ... 表面（主面）、5 ... 成形層、6 ... 導電体層、7 ... 微細構造部、8 ... 支持部、9 ... 枠部、10 ... 光学機能部、40 ... ウェハ、40 a ... 表面（主面）、50 ... ナノインプリント層、R ... レプリカモールド、R A ... 改質領域、R P ... パターン。

30

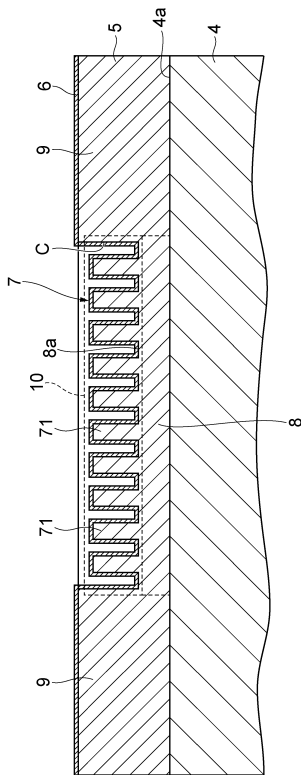
【 図 1 】



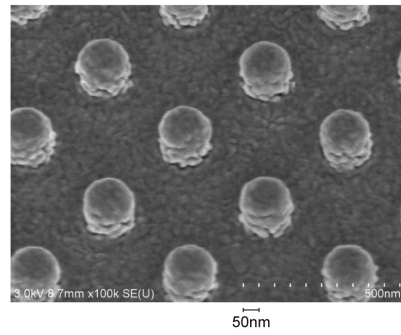
【 図 2 】



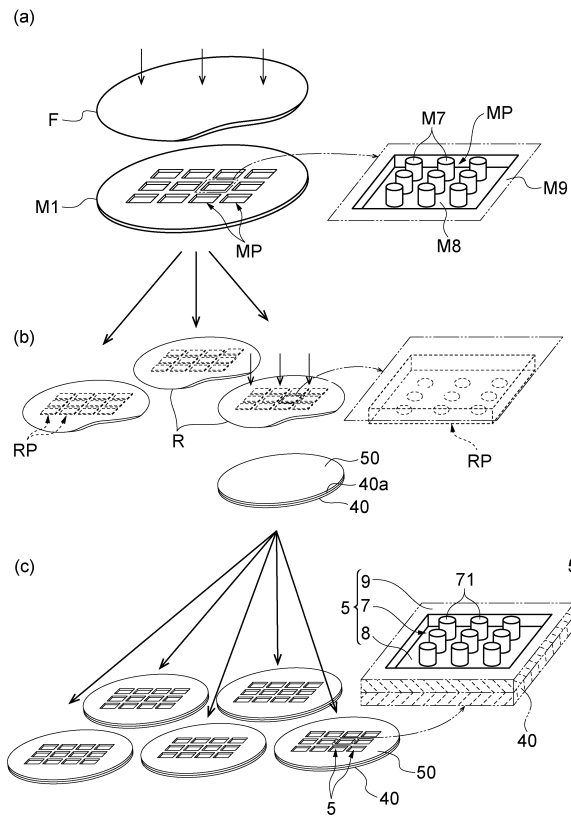
【 図 3 】



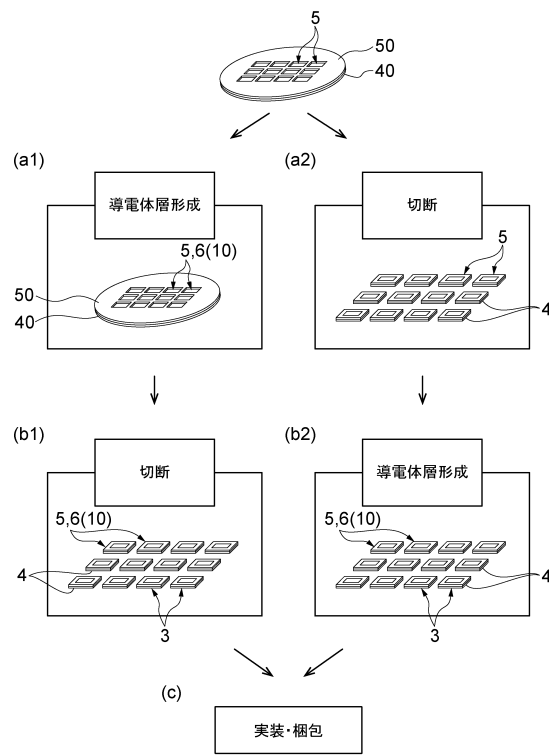
【 図 4 】



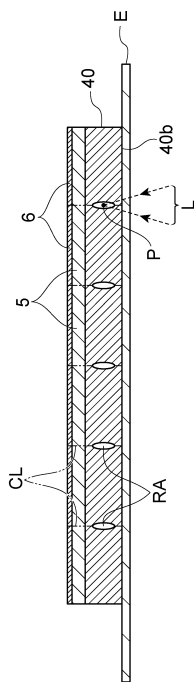
【図5】



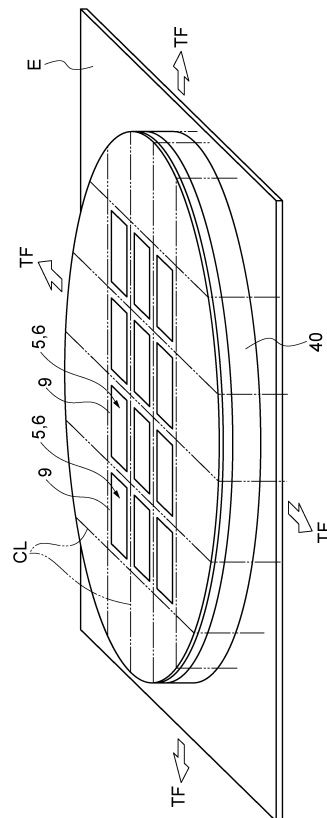
【図6】



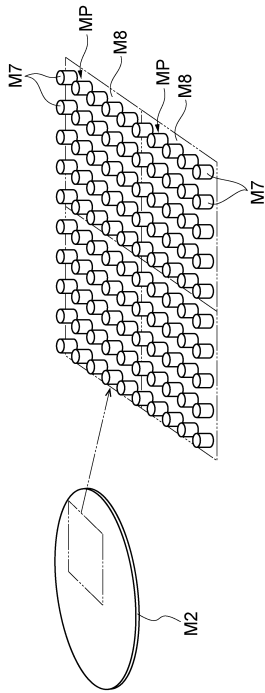
【図7】



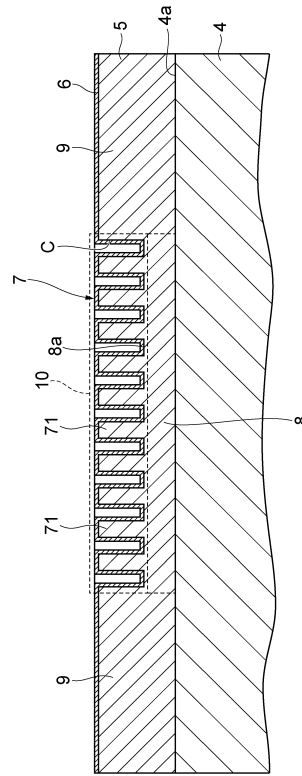
【図8】



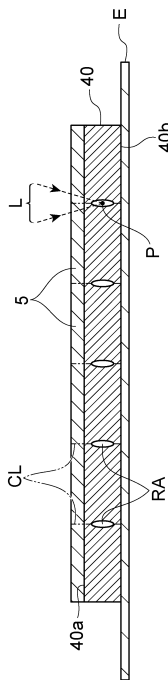
【 図 9 】



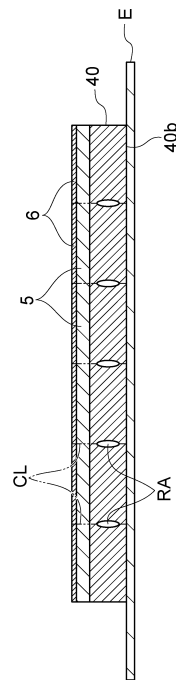
【 図 10 】



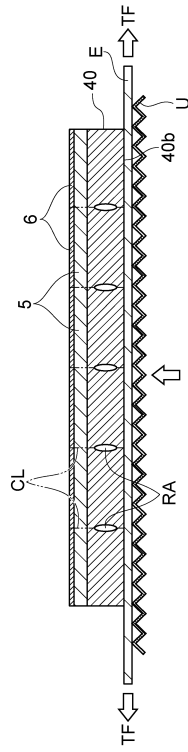
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】



フロントページの続き

- (72)発明者 伊藤 将師
静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内
- (72)発明者 柴山 勝己
静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内
- (72)発明者 笠原 隆
静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内
- (72)発明者 丸山 芳弘
静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

審査官 横尾 雅一

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 0 / 0 9 0 1 1 1 (W O , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 1 4 6 3 2 3 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 0 7 / 1 4 9 1 2 0 (W O , A 1)
特開 2 0 0 5 - 3 3 7 7 7 1 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 0 7 0 3 2 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 3 6 8 3 0 (J P , A)
特表 2 0 1 1 - 5 0 6 9 1 6 (J P , A)
柳沢雅広, プラズモンアンテナ型分子センサによる極微量有機ガスの検出, クリーンテクノロジー, 日本, 2 0 1 2 年 6 月 1 0 日, 第 2 2 巻、第 6 号, 第 4 2 頁 - 第 4 7 頁

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- G 0 1 N 2 1 / 0 0 - 2 1 / 7 4
B 8 2 Y 1 5 / 0 0
B 8 2 Y 4 0 / 0 0
H 0 1 L 2 1 / 3 0 1
J S T P l u s / J M E D P l u s / J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I I)