



(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 I627128 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：102128772

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 09 日

(51)Int. Cl. : B82Y30/00 (2011.01)

B82Y40/00 (2011.01)

G01N21/65 (2006.01)

(30)優先權：2012/08/10 日本

2012-178767

(71)申請人：濱松赫德尼古斯股份有限公司 (日本) HAMAMATSU PHOTONICS K.K. (JP)
日本

(72)發明人：丸山芳弘 MARUYAMA, YOSHIHIRO (JP)；柴山勝己 SHIBAYAMA, KATSUMI (JP)；伊藤將師 ITO, MASASHI (JP)；廣田徹 HIROHATA, TORU (JP)；龜井宏記 KAMEI, HIROKI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2011/0166045A1

審查人員：陳建仲

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：13 共 29 頁

(54)名稱

表面增強拉曼散射元件

(57)摘要

本發明之 SERS 元件 3 包括：基板 4；微細構造部 7，其形成於基板 4 之正面 4a，且具有複數個支柱 11；及導電體層 6，其形成於微細構造部 7 上，且構成產生表面增強拉曼散射之光學功能部 10。導電體層 6 具有以沿著基板 4 之正面 4a 之方式形成之基底部，及於與各支柱 11 對應之位置自基底部突出之複數個突出部。於導電體層 6 上，藉由基底部與突出部，形成有支柱 11 突出之方向上之間隔遞減之複數個間隙 G。

指定代表圖：

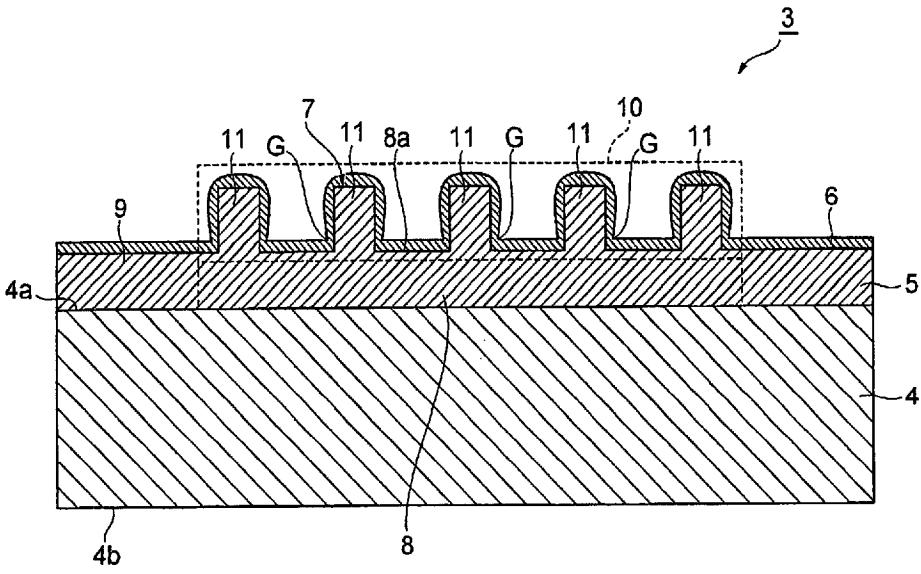


圖3

符號簡單說明：

- 3 . . . SERS 元件(表面增強拉曼散射元件)
- 4 . . . 基板
- 4a . . . 正面(主要面)
- 4b . . . 背面
- 5 . . . 成形層
- 6 . . . 導電體層
- 7 . . . 微細構造部
- 8 . . . 支持部
- 8a . . . 正面
- 9 . . . 框部
- 10 . . . 光學功能部
- 11 . . . 支柱(凸部)
- G . . . 間隙

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】

表面增強拉曼散射元件

【技術領域】

本發明係關於一種表面增強拉曼散射元件。

【先前技術】

作為先前之表面增強拉曼散射元件，眾所周知有具備使表面增強拉曼散射(SERS：Surface Enhanced Raman Scattering)產生之微小金屬構造體者(例如，參照專利文獻1及非專利文獻1)。於如此之表面增強拉曼散射元件中，若使成為拉曼分光分析之對象之試料與微小金屬構造體接觸，於該狀態下對該試料照射激發光，則產生表面增強拉曼散射，放出增強至例如 10^8 倍左右之拉曼散射光。

然而，例如於專利文獻2中記載有如下微小金屬構造體：於基板之一面、及形成於該基板之一面之複數個微小突起部之上表面(或，形成於該基板之一面之複數個微細孔之底面)之各者，以成為非接觸狀態之方式(以最短部分之間隔成為5 nm～10 μm左右之方式)而形成有金屬層。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2011-33518號公報

[專利文獻2]日本專利特開2009-222507號公報

[非專利文獻]

[非專利文獻1]“Q-SERSTM G1 Substrate”，[online]，optoscience股份有限公司，[平成24年7月19日檢索]，因特網

<URL:http://www.optoscience.com/maker/nanova/pdf/Q-SERS_G1.pdf>

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

如上所述，若所謂奈米間隙(nanogap)形成於微小金屬構造體，則於照射激發光時引起局部性的電場之增強，表面增強拉曼散射之強度增大。

因此，本發明之目的在於提供可藉由較佳之奈米間隙而使表面增強拉曼散射之強度增大之表面增強拉曼散射元件。

[解決問題之技術手段]

本發明之一態樣之表面增強拉曼散射元件包括：基板，其具有主要面；微細構造部，其形成於主要面上，且具有複數個凸部；及導電體層，其形成於微細構造部上，且構成產生表面增強拉曼散射之光學功能部；且導電體層具有以沿著主要面之方式形成之基底部，及於與凸部之各者對應之位置自基底部突出之複數個突出部，於導電體層上，藉由基底部與突出部，形成有凸部突出之方向上之間隔遞減之複數個間隙。

該表面增強拉曼散射元件中，由基底部與突出部，凸部突出之方向之間隔遞減之複數個間隙形成於構成光學功能部之導電體層。形成於該導電體層之間隙作為引起局部性的電場之增強之奈米間隙而較佳地發揮功能。因此，根據該表面增強拉曼散射元件，可藉由較佳之奈米間隙而使表面增強拉曼散射之強度增大。

本發明之一態樣之表面增強拉曼散射元件中，凸部亦可沿著主要面週期性地排列。根據該構成，可使表面增強拉曼散射之強度增大。

本發明之一態樣之表面增強拉曼散射元件中，亦可為於自凸部突出之方向觀察之情形時，間隙以沿著凸部之各者之一部分之方式形

成，且於其兩端部間隔遞減。根據該構成，可使作為奈米間隙而較佳地發揮功能之間隙增加。

本發明之一態樣之表面增強拉曼散射元件中，間隙亦可配置於相對於所對應之凸部相同之側。根據該構成，可使具有特定之偏光方向之光之強度選擇性地增大。

本發明之一態樣之表面增強拉曼散射元件中，間隙之間隔亦可連續性地遞減。根據該構成，可使由基底部與突出部而形成之間隙作為奈米間隙而確實地發揮功能。

本發明之一態樣之表面增強拉曼散射元件中，突出部亦可具有於基板側之端部變細之形狀。根據該構成，可容易且確實地獲得凸部突出之方向之間隔遞減之間隙。

本發明之一態樣之表面增強拉曼散射元件中，基底部之厚度亦可小於凸部之高度，或者，基底部之厚度亦可大於凸部之高度。根據任一構成，均可藉由較佳之奈米間隙而使表面增強拉曼散射之強度增大。

[發明之效果]

根據本發明，可提供可藉由較佳之奈米間隙而使表面增強拉曼散射之強度增大之表面增強拉曼散射元件。

【圖式簡單說明】

圖1係具備本發明之一實施形態之表面增強拉曼散射元件之表面增強拉曼散射單元之俯視圖。

圖2係沿著圖1之II-II線之剖面圖。

圖3係圖1之表面增強拉曼散射元件之光學功能部之縱剖面圖。

圖4係圖3之光學功能部之支柱及導電體層之立體圖。

圖5係圖3之光學功能部之支柱及導電體層之俯視圖。

圖6(a)-(c)係表示圖1之表面增強拉曼散射元件之製造步驟之剖面

圖。

圖7(a)-(c)係表示圖1之表面增強拉曼散射元件之製造步驟之剖面圖。

圖8係實施例1之表面增強拉曼散射元件之光學功能部之SEM(scanning electron microscope，掃描式電子顯微鏡)照片。

圖9(a)、(b)係表示實施例1之表面增強拉曼散射元件之蒸鍍步驟之構成圖。

圖10係表示關於實施例1之表面增強拉曼散射元件之斯托克位移與訊號強度之關係之圖表。

圖11係表示關於實施例1之表面增強拉曼散射元件之基板旋轉角度與訊號強度之關係之圖表。

圖12係表示關於實施例1之表面增強拉曼散射元件之支柱間距與訊號強度之關係之圖表。

圖13係圖3之光學功能部之變化例之支柱及導電體層之俯視圖。

【實施方式】

以下，參照圖式對本發明之較佳之實施形態進行詳細說明。再者，於各圖中對相同或相當部分附上相同符號，並省略重複之說明。

如圖1及圖2所示，SERS單元(表面增強拉曼散射單元)1包括操作基板2及安裝於操作基板2上之SERS元件(表面增強拉曼散射元件)3。操作基板2為矩形板狀之載玻片、樹脂基板或陶瓷基板等。SERS元件3於偏向於操作基板2之長邊方向之一端部之狀態下，配置於操作基板2之正面2a。

SERS元件3包括安裝於操作基板2上之基板4，形成於基板4上之成形層5，及形成於成形層5上之導電體層6。基板4係藉由矽或玻璃等而形成為矩形板狀，且具有數百 μm ×數百 μm ～數十mm×數十mm左右之外形及100 μm ～2 mm左右之厚度。基板4之背面4b係藉由直接接

合、使用焊錫等金屬之接合、共晶接合、利用雷射光之照射等而進行之熔融接合、陽極接合、或使用樹脂之接合，而固定於操作基板2之正面2a。

如圖3所示，成形層5包含微細構造部7、支持部8、及框部9。微細構造部7為具有週期性圖案之區域，且於成形層5之中央部形成於與基板4相反側之表層。於微細構造部7，具有數nm～數百nm左右之直徑及高度之圓柱狀之複數個支柱(凸部)11沿著基板4之正面(主要面)4a，以數十nm～數百nm左右(較佳為250 nm～800 nm)之間距而週期性地排列。於自基板4之厚度方向觀察之情形時，微細構造部7具有數mm×數mm左右之矩形狀之外形。支持部8為支持微細構造部7之矩形狀之區域，且形成於基板4之正面4a。框部9為包圍支持部8之矩形環狀之區域，且形成於基板4之正面4a。支持部8及框部9具有數十nm～數十μm左右之厚度。如此之成形層5例如藉由奈米壓印法將配置於基板4上之樹脂(丙烯酸系、氟系、環氧系、矽酮系、胺基甲酸酯系、PET、聚碳酸酯、無機有機混合材料等)或低熔點玻璃成形，藉此一體地形成。

導電體層6自微細構造部7遍及框部9而形成。於微細構造部7中，導電體層6到達露出於與基板4相反側之支持部8之正面8a。導電體層6具有數nm～數μm左右之厚度。如此之導電體層6例如藉由在由奈米壓印法而成形之成形層5上蒸鍍金屬(Au、Ag、Al、Cu或Pt等)等導電體而形成。SERS元件3中，藉由微細構造部7及形成於支持部8之正面8a之導電體層6，而構成產生表面增強拉曼散射之光學功能部10。

如圖4及圖5所示，導電體層6具有以沿著基板4之正面4a之方式而形成之基底部61，及於與各支柱11對應之位置自基底部61突出之複數個突出部62。基底部61於支持部8之正面8a形成為層狀。基底部61之

厚度為數nm～數百nm左右，且小於支柱11之高度。突出部62係於使各支柱11之一部分露出之狀態下以覆蓋各支柱11之方式而形成，且具有於至少基板4側之端部變細之形狀。

於導電體層6上，藉由基底部61與突出部62，形成有與支柱11突出之方向垂直之方向之間隔d遞減之複數個間隙G。間隙G具有0～數百nm左右之間隔d。於自支柱11突出之方向觀察之情形時，間隙G以沿著各支柱11之一部分之方式形成為月牙狀，間隔d於其兩端部G1連續性地遞減。即，支柱11突出之方向上之間隙G之間隔d隨著靠近兩端而逐漸變小。此處，各間隙G配置於相對於所對應之支柱11相同之側。

再者，基底部61之厚度亦可大於支柱11之高度，且突出部62亦可形成於各支柱11之延長線上。於該情形時，亦於導電體層6上，藉由基底部61與突出部62，形成與支柱11突出之方向垂直之方向上之間隔d遞減之間隙G。

以如上方式構成之SERS單元1以如下方式而被使用。首先，將包含例如矽酮等之環狀之間隔件以包圍SERS元件3之方式配置於操作基板2之正面2a。繼而，使用滴管等，將溶液之試料(或者，使粉體之試料分散於水或乙醇等溶液中而成者)滴下至間隔件之內側，將試料配置於光學功能部10上。繼而，為了防止溶劑蒸發，又為使透鏡效果降低，而將覆蓋玻璃載置於間隔件上，使之與溶液之試料密接。

繼而，將SERS單元1設置於拉曼分光分析裝置，對配置於光學功能部10上之試料，經由覆蓋玻璃而照射激發光。藉此，於光學功能部10與試料之界面產生表面增強拉曼散射，來自試料之拉曼散射光被增強而放出。由此，拉曼分光分析裝置中，可實現高精度之拉曼分光分析。

再者，於光學功能部10上配置試料之方法除了上述方法以外，

並有如下方法。例如，亦可握持操作基板2，使SERS元件3浸漬於溶液之試料(或者，使粉體之試料分散於水或乙醇等溶液中而成者)後升起，進行噴吹而使試料乾燥。又，亦可將溶液之試料(或者，使粉體之試料分散於水或乙醇等溶液中而成者)微量滴下至光學功能部10上，使試料自然乾燥。又，亦可使粉體之試料直接分散於光學功能部10上。

其次，對SERS元件3之製造方法之一例進行說明。首先，如圖6(a)所示，準備母模MM及膜基材F。母模MM包含與微細構造部7對應之微細構造部M7，及支持微細構造部M7之支持部M8。於支持部M8上，複數個微細構造部M7排列為矩陣狀。繼而，如圖6(b)所示，將膜基材F抵壓於母模MM，於該狀態下加壓及加熱，藉此將複數個微細構造部M7之圖案轉印至膜基材F。繼而，如圖6(c)所示，藉由將膜基材F自母模MM脫模，而獲得轉印有複數個微細構造部M7之圖案之複製模(複製膜)RM。再者，複製模RM亦可係於膜基材F上塗佈樹脂(例如，環氧系樹脂、丙烯酸系樹脂、氟系樹脂、矽酮系樹脂、胺基甲酸酯樹脂、或有機無機混合樹脂等)而形成者。於塗佈於膜基材F上之樹脂具有UV(ultraviolet，紫外線)硬化性之情形時，藉由並非熱奈米壓印，而是照射UV使塗佈於膜基材F上之樹脂硬化，而可獲得複製模R(UV奈米壓印)。

繼而，如圖7(a)所示，準備成為基板4之矽晶圓40，於其正面40a塗佈UV硬化性之樹脂，藉此於矽晶圓40上形成成為成形層5之奈米壓印層50。繼而，如圖7(b)所示，將複製模RM抵壓於奈米壓印層50，於該狀態下照射UV而使奈米壓印層50硬化，藉此將複製模RM之圖案轉印至奈米壓印層50。繼而，如圖7(c)所示，藉由將複製模RM自奈米壓印層50脫模，而獲得形成有複數個微細構造部7之矽晶圓40。

繼而，藉由蒸鍍法而將Au、Ag等金屬成膜於成形層5上，形成導

電體層6。繼而，藉由針對每個微細構造部7(換言之，針對每個光學功能部10)切斷矽晶圓40，而獲得複數個SERS元件3。要獲得SERS單元1，只要將以上述方式製造之SERS元件3安裝於操作基板2上即可。

再者，亦可代替上述奈米壓印法，藉由熱蝕刻或電子束描繪等而形成具有二維形狀之圖案之遮罩，藉由使用該遮罩之蝕刻，而於基板4上形成微細構造部7。於任一者之情形時，均藉由蒸鍍法而於微細構造部7形成導電體層6，藉此可利用簡單之步驟且再現性良好地於導電體層6形成奈米級之間隙G，從而可實現SERS元件3之大量生產。

如以上所說明般，SERS元件3中，藉由基底部61與突出部62，將與支柱11突出之方向垂直之方向上之間隔d遞減之複數個間隙G，形成於構成光學功能部10之導電體層6。形成於該導電體層6之間隙G作為引起局部性的電場之增強之奈米間隙而較佳地發揮功能(間隙G之間隔d為20 nm以下之部分尤佳地發揮功能)。因此，根據SERS元件3，可藉由較佳之奈米間隙而使表面增強拉曼散射之強度增大。

又，複數個支柱11係沿著基板4之正面4a週期性地排列，故而可使表面增強拉曼散射之強度增大。

又，於自支柱11突出之方向觀察之情形時，間隙G係以沿著支柱11之一部分之方式形成，且於其兩端部G1中間隔d遞減，故而可使作為奈米間隙而較佳地發揮功能之間隙G增加。

又，各間隙G配置於相對於所對應之支柱11相同之側，故而可使具有特定之偏光方向之光之強度選擇性地增大。

又，藉由使間隙G之間隔d連續性地遞減，可使間隙G作為奈米間隙而確實地發揮功能。

又，若突出部62如本實施例般具有於基板4側之端部變細之形狀且與基底部接觸，則可容易且確實地獲得支柱11突出之方向之間隔d遞減之間隙G。

其次，對具有圖4及圖5所示之支柱11及導電體層6之SERS元件3之實施例進行說明。圖8係實施例1之SERS元件之光學功能部之SEM照片。再者，圖8係自相對於與基板之表面垂直之方向傾斜 30° 之方向拍攝光學功能部之SEM照片。

以如下方式製成實施例1之SERS元件。首先，使用孔徑120 nm及孔深度200 nm之孔以孔間隔(相鄰之孔之中心線間之距離)360 nm排列為正方格子狀之模具，將包含玻璃之基板上之樹脂利用奈米壓印法成形，製成微細構造部。於所製成之微細構造部中，支柱之直徑為120 nm，高度為180 nm，支柱間距(相鄰之支柱之中心線間之距離)為360 nm。

繼而，於所製成之微細構造部上利用電阻加熱真空蒸鍍法成膜Ti作為緩衝層。緩衝層之成膜條件為「膜厚：2 nm，蒸鍍率：0.02 nm/s，成膜時之真空度： 2×10^{-5} torr，基板傾斜角度： 20° ，基板旋轉：無，基板溫度控制：無」。繼而，於緩衝層上層利用電阻加熱真空蒸鍍法成膜Au作為導電體層，獲得實施例1之SERS元件。導電體層之成膜條件為「膜厚：50 nm，蒸鍍率：0.02 nm/s，成膜時之真空度： 1.5×10^{-5} torr，基板傾斜角度： 20° ，基板旋轉：無，基板溫度控制：無」。

此處，所謂基板傾斜角度： θ ，如圖9(a)、(b)所示，係指以蒸鍍源100之蒸鍍方向D1與垂直於基板4之正面4a之方向D2成角度 θ 之方式，而相對於蒸鍍源100配置基板4。圖8之光學功能部之SEM照片中，係自圖8之右近前側進行蒸鍍，故而相對於支柱而於左側間隙敞開。

圖10係表示關於實施例1之SERS元件之斯托克位移與訊號強度之關係之圖表，圖11係表示關於實施例1之SERS元件之基板旋轉角度與訊號強度之關係之圖表。此處，將實施例1之SERS元件浸漬於巰基苯

甲酸乙醇溶液(1 mM)2小時之後，利用乙醇沖洗，並利用氮氣使之乾燥，將試料配置於該SERS元件之光學功能部上。關於該試料，一面圍繞與基板之表面垂直之中心線使基板旋轉每45°一面於各基板旋轉角度(即，0°、45°、90°、135°、180°)中，利用波長785 nm之激發光進行拉曼分光測定。

其結果，如圖10所示，基板旋轉角度45°、135°之任一者中，均可獲得巯基苯甲酸之SERS光譜。又，圖11係關於圖10之情形時之斯托克位移1072 cm^{-1} 之波峰強度之結果，對應基板旋轉角度而訊號強度變化，故而可知若於各支柱11中間隙配置於相同之側，則產生偏光方向之依存性。再者，基板旋轉角度45°之情形時，激發光之偏光方向與間隙相對於支柱之配置方向一致。

圖12係表示關於實施例1之表面增強拉曼散射元件之支柱間距與訊號強度之關係之圖表。該圖表為關於圖10之情形時之斯托克位移1072 cm^{-1} 之波峰強度之結果。如圖12所示，可知於基板旋轉角度45°、135°之任一者中，表面增強拉曼散射之強度均依賴於支柱間距(相鄰之支柱之中心線間之距離)，爲了謀求表面增強拉曼散射之強度之增大，而支柱間距爲250 nm~800 nm較佳。即便支柱之直徑不同，亦大概附合該曲線。再者，所謂圖12之圖表中之「占空比」，係指微細構造部之支柱寬度與支柱間之空間之比。

以上，對本發明之一實施形態進行了說明，但本發明並不限定於上述實施形態。例如，支柱11之排列構造並不限定於二維之排列，亦可爲一維之排列，且並不限定於正方格子狀之排列，亦可爲三角格子狀之排列。又，支柱11之剖面形狀並不限定於圓形，亦可爲橢圓、或者三角形或四角形等多角形。作爲一例，如圖13所示，即便支柱11之剖面形狀爲四角形，亦與支柱11之剖面形狀爲圓形之情形同樣地，由基底部61與突出部62，而於支柱11突出之方向間隔d遞減之間隙G

形成於導電體層6。於該情形時，自支柱11突出之方向觀察之情形時，間隙G亦以沿著支柱11之一部分之方式而形成，且於其兩端部G1間隔d連續性地遞減。如以上般，SERS元件3及SERS單元1之各構成之材料及形狀並不限定於上述材料及形狀，可應用各種材料及形狀。

此處，於著眼於相鄰之一對凸部(與支柱11對應者)之情形時，較之形成於一凸部之外表面之導電體層與形成於另一凸部之外表面之導電體層之間之距離，由基底部與突出部而形成之間隙之寬度變小。藉此，可容易且穩定地形成僅微細構造部之構造無法獲得之狹窄之間隙(作為奈米間隙而較佳地發揮功能之間隙)。

又，微細構造部7如上述實施形態般，例如既可隔著支持部8，而間接地形成於基板4之正面4a上，亦可直接地形成於基板4之正面4a上。又，導電體層6如上述實施例般，既可隔著用以使金屬相對於微細構造部7之密接性提高之緩衝金屬(Ti、Cr等)層等某些層，而間接地形成於微細構造部7上，亦可直接地形成於微細構造部7上。

又，基底部61之厚度如上述實施形態般，既可小於支柱11之高度，或者，基底部61之厚度亦可大於支柱11之高度。根據任一之構成，均可藉由較佳之奈米間隙而使表面增強拉曼散射之強度增大。

[產業上之可利用性]

根據本發明，可提供可藉由較佳之奈米間隙而使表面增強拉曼散射之強度增大之表面增強拉曼散射元件。

【符號說明】

- 1 SERS單元(表面增強拉曼散射單元)
- 2 操作基板
- 2a 正面
- 3 SERS元件(表面增強拉曼散射元件)
- 4 基板

4a	正面(主要面)
4b	背面
5	成形層
6	導電體層
7	微細構造部
8	支持部
8a	正面
9	框部
10	光學功能部
11	支柱(凸部)
40	矽晶圓
50	奈米壓印層
61	基底部
62	突出部
100	蒸鍍源
d	間隔
D1	蒸鍍方向
D2	垂直於基板4之正面4a之方向
F	膜基材
G	間隙
G1	端部
MM	母模
M7	微細構造部
M8	支持部
RM	複製模(複製膜)
θ	基板傾斜角度

發明摘要

公告本

※ 申請案號：

10218772

※ 申請日：

102.8.9

※IPC 分類：

B82Y	30/00	(2006.1)
B82Y	40/00	(2006.1)
G01N	21/65	(2006.1)

【發明名稱】

表面增強拉曼散射元件

【中文】

本發明之SERS元件3包括：基板4；微細構造部7，其形成於基板4之正面4a，且具有複數個支柱11；及導電體層6，其形成於微細構造部7上，且構成產生表面增強拉曼散射之光學功能部10。導電體層6具有以沿著基板4之正面4a之方式形成之基底部，及於與各支柱11對應之位置自基底部突出之複數個突出部。於導電體層6上，藉由基底部與突出部，形成有支柱11突出之方向上之間隔遞減之複數個間隙G。

【英文】

無

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

3	SERS元件(表面增強拉曼散射元件)
4	基板
4a	正面(主要面)
4b	背面
5	成形層
6	導電體層
7	微細構造部
8	支持部
8a	正面
9	框部
10	光學功能部
11	支柱(凸部)
G	間隙

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種表面增強拉曼散射元件，其包括：
基板，其具有主要面；
微細構造部，其形成於上述主要面上，且具有複數個凸部；
及
導電體層，其形成於上述微細構造部上，且構成產生表面增強拉曼散射之光學功能部；且
上述導電體層具有以沿著上述主要面之方式形成之基底部，
及於與上述凸部之各者對應之位置自上述基底部突出之複數個突出部；
於上述導電體層，藉由上述基底部與上述突出部，形成上述凸部突出之方向上之間隔遞減之複數個間隙；
於自上述凸部突出之方向觀察之情形時，上述間隙以沿著上述凸部之各者之一部分之方式形成，且上述間隔於其端部遞減。
2. 如請求項1之表面增強拉曼散射元件，其中上述凸部沿著上述主要面週期性地排列。
3. 如請求項1之表面增強拉曼散射元件，其中於自上述凸部突出之方向觀察之情形時，上述間隙以沿著上述凸部之各者之一部分之方式形成，且上述間隔於其兩端部遞減。
4. 如請求項2之表面增強拉曼散射元件，其中於自上述凸部突出之方向觀察之情形時，上述間隙以沿著上述凸部之各者之一部分之方式形成，且上述間隔於其兩端部遞減。
5. 如請求項3之表面增強拉曼散射元件，其中上述間隙配置於相對於所對應之上述凸部相同之側。

6. 如請求項4之表面增強拉曼散射元件，其中上述間隙配置於相對於所對應之上述凸部相同之側。
7. 如請求項1至6中任一項之表面增強拉曼散射元件，其中上述間隙之上述間隔連續性地遞減。
8. 如請求項1至6中任一項之表面增強拉曼散射元件，其中上述突出部具有於上述基板側之端部變細之形狀。
9. 如請求項7之表面增強拉曼散射元件，其中上述突出部具有於上述基板側之端部變細之形狀。
10. 如請求項1至6中任一項之表面增強拉曼散射元件，其中上述基底部之厚度小於上述凸部之高度。
11. 如請求項7之表面增強拉曼散射元件，其中上述基底部之厚度小於上述凸部之高度。
12. 如請求項8之表面增強拉曼散射元件，其中上述基底部之厚度小於上述凸部之高度。
13. 如請求項9之表面增強拉曼散射元件，其中上述基底部之厚度小於上述凸部之高度。
14. 如請求項1至6中任一項之表面增強拉曼散射元件，其中上述基底部之厚度大於上述凸部之高度。
15. 如請求項7之表面增強拉曼散射元件，其中上述基底部之厚度大於上述凸部之高度。
16. 如請求項8之表面增強拉曼散射元件，其中上述基底部之厚度大於上述凸部之高度。
17. 如請求項9之表面增強拉曼散射元件，其中上述基底部之厚度大於上述凸部之高度。