



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：93126732

※ 申請日期：93.9.3

※IPC 分類：

G01B31/00
G11B11/00

一、發明名稱：(中文/英文)

微細結構體之製造方法及微細結構體、顯示裝置、以及記錄裝置之製造方法及記錄裝置

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商新力股份有限公司

SONY CORPORATION

代表人：(中文/英文)

安藤 國威

ANDO, KUNITAKE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都品川區北品川六丁目七番 35 號

7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME SHINAGAWA-KU, TOKYO

JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 達然 帕爾 高賽因
GOSAIN, DHARAM PAL
2. 梶浦 尚志
KAJIURA, HISASHI
3. 村上 洋介
MURAKAMI, YOSUKE
4. 阿多 誠文
ATA, MASAFUMI

國 籍：(中文/英文)

1. 印度 INDIA
2. 日本 JAPAN
3. 日本 JAPAN
4. 日本 JAPAN

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. 日本；2003 年 09 月 05 日；特願 2003-314106

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】

本發明係關於一種使用催化劑形成包含碳等之筒狀結構之微細結構體的製造方法，及藉由該方法獲得之微細結構體，以及將該微細結構體作為電場電子放出元件使用之顯示裝置。又，本發明係關於使用該微細結構體之製造方法之記錄裝置的製造方法，以及藉由該方法獲得之記錄裝置。

【先前技術】

近年來奈米技術之進步較為顯著，其中碳奈米管等分子結構體係具有優於熱傳導性、電氣傳導性、及機械性強度等之特性的穩定材料，因此期望應用於電晶體、記憶體、及電場電子放出元件等廣泛用途。

例如，作為碳奈米管之用途之一，獲知適宜於實現冷陰極電場電子放出(以下稱作「電場電子放出」)(例如，參照文獻1至文獻5)。所謂電場電子放出，是指若施加大於特定之臨限值之電場至置於真空中之金屬或半導體，則電子藉由量子隧道效果通過金屬或半導體之表面附近的能量障壁，即使於常溫下電子亦放出於真空中之現象。

最近，稱作碳奈米薄板等之碳微細結構體引人注目。碳奈米薄板具有包含尖銳之端緣且表面積大之特性，據說可實現較碳奈米管更高之電場電子放出特性。依據文獻6及文獻7，於碳奈米薄板，產生電場電子放出之臨限值為0.16 V/ μm ，該值遠低於先前之碳奈米管。又，於該文獻7中，報告有藉由超聲波電漿CVD法於基板上生長碳奈米薄板之

例。

又，作為相關本發明之其他技術，有磁性記錄元件及磁性記錄裝置。此等之原理係，著磁於磁性材料，對應於藉由該保磁力將著磁方向記錄為「1」或「0」，或者記錄著磁中磁化之程度的信號之類比量者。此處，著磁之與記錄面成水平方向之面內著磁，以及與記錄面垂直之垂直著磁之任何一個均可用以實用。近年來，要求記錄密度進一步提升，於先前藉由進一步縮短著磁之長度從而對應。於此種磁性記錄技術中，於本發明者所知範圍內，未揭示有應用碳奈米管或者碳奈米薄板之嘗試。

(文獻1) J.-M. Bonard et al., 「Applied Physics A」, 1999年，第69卷，p. 245

(文獻2) J.-M. Bonard et al., 「Solid State Electronics」, 2001年，第45卷，p. 893

(文獻3) Y. Saito et al., 「Applied Physics A」, 1998年，第67卷，p. 95

✓(文獻4) Zheng-wei Pan et al., 「Chemical Physics Letters」, 2003年，第371卷，p. 433

(文獻5) 「奈米技術2003+未來(nano tech 2003+Future)有關奈米技術之國際會議及國際展示會，規劃及摘要(Program & Abstracts)」, 2003年，第14卷，p. 204

✓(文獻6) Y. Wu, 「Nano Lett.」, 2002年，第2卷，p. 355

(文獻7) 吳一紅(WU Yihong)外3名，藉由超聲波電漿CVD法生長之碳奈米牆(Carbon Nanowalls Grown by Microwave

Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition), 先進材料 (Advanced Materials)(德國), 2002年, 第14卷, 第1號、p64-67

然而, 於文獻7中, 因無法控制碳奈米薄板之形成位置, 故而應用於FED較為困難。

為精確地控制碳奈米薄板之形成位置, 必須以較高位置精度形成包含遷移金屬等之催化劑之圖案。以毫微米單位之微細間隔配置催化劑之處理極其困難, 先前, 作為可以窄於200 nm之間隔製作催化劑之微細圖案的技術, 只有電子束微影。電子束微影於少量之試驗生產較為有用, 但不適於大規模/大量生產。

【發明內容】

本發明係鑒於相關問題點開發而成者, 其第一目的在於, 提供可精確地控制包含碳等之筒狀結構之形成位置之微細結構體的製造方法, 以及使用其之記錄裝置之製造方法。

本發明之第二目的在於, 提供精確地於所期望之位置形成之微細結構體, 以及使用其之顯示裝置及記錄裝置。

藉由本發明之微細結構體之製造方法係包含以下步驟者: 凸部形成步驟, 其於基板形成凸部; 催化劑圖案形成步驟, 其於凸部之側面, 形成包含具有催化劑功能之物質的催化劑圖案, 以及筒狀結構形成步驟, 其使用催化劑圖案生長筒狀結構。催化劑圖案之形狀亦可為直線狀、曲線狀等未封閉之形狀, 亦可為環狀等之封閉形狀。例如, 可將凸部形成為圓柱狀, 將催化劑圖案形成為環狀, 將筒狀

結構形成為圓筒狀。

藉由本發明之微細結構體係具有形成凸部之基板，配置於凸部之側面且具有催化劑功能之物質，以及立於凸部之側面且前端敞開之筒狀結構者。

藉由本發明之顯示裝置係具有微細結構體，其具有形成凸部之基板，配置於凸部之側面且有催化劑功能之物質，以及立於凸部之側面且前端敞開之筒狀結構；電極，其用以施加特定之電壓至筒狀結構，自筒狀結構放出電子；以及接受自微細結構體放出之電子並發光之發光部者。

藉由本發明之記錄裝置的製造方法係包含以下步驟者：凸部形成步驟，其於基板形成凸部；催化劑圖案形成步驟，其於凸部之側面形成包含具有催化劑功能之物質的催化劑圖案；筒狀結構形成步驟，其使用催化劑圖案生長筒狀結構；以及插入步驟，其至少於筒狀結構之前端部插入磁性材料。此處，較好的是，凸部形成步驟包含熔融步驟，其對基板之表面給以對應期待之圖案得以調製之熱分佈，使基板之表面熔融；以及散熱步驟，其藉由使基板之表面散熱之處理，於對應於熱分佈之位置形成凸部之圖案。

藉由本發明之記錄裝置係包含具有複數個凸部之基板，以及對應於複數個凸部之複數個記錄元件者，複數個記錄元件分別係具有配置於凸部之側面且有催化劑功能之物質，立於凸部之側面且前端敞開之筒狀結構，以及包含至少插入至筒狀結構前端部之磁性材料的磁性層者。

於藉由本發明之微細結構體之製造方法中，於基板形成

凸部，繼而於凸部之側面，形成包含具有催化劑功能之物質的催化劑圖案。其後，使用催化劑圖案生長筒狀結構。

於藉由本發明之微細結構體中，採用具有立於凸部之側面且前端敞開之筒狀結構的方式，因此可提高筒狀結構之位置精度。

於藉由本發明之顯示裝置中，藉由施加特定之電壓至筒狀結構，自筒狀結構之前端放出電子，接受該電子，於發光部發光。

於藉由本發明之記錄裝置之製造方法中，於基板形成凸部，繼而於凸部之側面，形成包含具有催化劑功能之物質的催化劑圖案。繼而，使用催化劑圖案生長筒狀結構，其後，至少於筒狀結構之前端部插入磁性材料。

於藉由本發明之記錄裝置中，插入於各筒狀結構之磁性層與相鄰之其他筒狀結構內之磁性層隔離，因此對於各筒狀結構內之磁性層之資訊的寫入或讀出確切地進行。

依據本發明之微細結構體之製造方法，於基板形成凸部，於該凸部之側面形成包含具有催化劑功能之物質的線狀催化劑圖案後，使用催化劑圖案生長筒狀結構，故而可精確地對應凸部之位置形成筒狀結構。因此，可以簡單之方法精確地控制筒狀結構之形成位置，可較容易地實現大規模陣列化，亦有利於大量生產。

依據本發明之微細結構體，因採用具有立於凸部之側面且前端敞開之筒狀結構的方式，故而可提升筒狀結構之位置精度，可較容易地均一化所有筒狀結構之定向及高度。

依據本發明之顯示裝置，因具有本發明之微細結構體作為電場電子放出元件，可均一化畫面內之顯示特性，即使於大畫面亦可達成卓越之顯示質量。

依據藉由本發明之記錄裝置之製造方法，因以本發明之方法形成微細結構體，於該微細結構體之筒狀結構插入磁性材料，故而可以簡單之方法，較容易地實現使用包含碳等之筒狀結構之記錄裝置。又，無需敞開筒狀結構之前端均一化高度之步驟，可高效率地形成磁性層。

依據藉由本發明之記錄裝置，因具有藉由本發明之微細結構體作為記錄元件，故而可提高筒狀結構及插入於其內部之磁性層的位置精度，可提升記錄裝置之特性。又，磁性層藉由筒狀結構得以隔離，因此不受相鄰之其他筒狀結構內之磁性層的影響，可長期穩定特定之磁化方向並保持，可提高記錄裝置之可靠性。

【實施方式】

以下，就本發明之實施形態，參照圖式加以詳細說明。

[第1實施形態]

《微細結構體之製造方法》

圖1至圖3表示有本發明之第1實施形態之微細結構體之製造方法。本實施形態之方法係形成例如用作FED之電場電子放出元件之微細結構體者，係包含於基板形成凸部之「凸部形成步驟」，於凸部之側面形成包含具有催化劑功能之物質(以下稱作「催化劑物質」)之線狀催化劑圖案的「催化劑圖案形成步驟」，以及使用催化劑圖案生長筒狀

結構之「筒狀結構形成步驟」者。

(凸部形成步驟)

首先，如圖1所示，準備包含例如矽(Si)等之半導體的基板10，於該基板10，藉由例如光微影及蝕刻，使凸部11形成為週期性陣列狀。

凸部11之形狀並無特別限定，於形成為週期性陣列狀之情形時較好的是例如圓柱、四角柱、三角柱、星形柱、橢圓形柱等之封閉形狀，其中特別好的是圓柱狀。其因為在於圓柱狀之凸部11藉由光微影及蝕刻可比較容易地形成。凸部11之側面11A無需一定為傾斜面，亦可垂直於基板10之表面。

凸部11之直徑考慮欲形成之筒狀結構之直徑及凸部11之形成方法而定，例如光微影之情形時可設為最小200 nm。再者，此處所謂凸部11之直徑是指凸部11之側面11A之下端處之直徑。凸部11之高度若大於催化劑物質之原子或分子之尺寸則無特別限定。於本實施形態中，使凸部11形成為例如直徑200 nm，高度0.5 μm 之圓柱狀。

(催化劑圖案形成步驟)

繼而，作為催化劑圖案形成步驟，於本實施形態中，進行例如於基板10附著催化劑物質之「附著步驟」，以及藉由於基板10進行熱處理使催化劑物質熔融並凝集於凸部11之側面11A之「凝集步驟」。

(附著步驟)

即，首先如圖2所示，藉由例如濺鍍法，將催化劑物質20

附著於基板10。因於基板10形成有凸部11，故而催化劑物質20較平坦部分，凸部11之側面11A及其附近附著更多。其係因為電漿集中於凸部11。又，因為原子具有以階差或凹凸等為核並集中於此之性質。再者，原子之此種性質係於矽基板利用特定之結晶面用以使原子定向者。

又，此時，較好的的是以其次之凝集步驟中可使催化劑物質20熔融並凝集於凸部11之側面11A之厚度的厚度附著催化劑物質20。其係因為，若附著之催化劑物質20之厚度較大，則催化劑物質20之移動及凝集變得困難。例如，催化劑物質20亦可以不形成連續膜之厚度，即，於基板10之表面附著成島狀，或者亦可形成雖連續但極薄之膜。具體的是，附著之催化劑物質20之厚度可設為基板10之表面之粗糙程度，例如不到1 nm。

此處，催化劑物質20作為用以形成包含碳(C)之筒狀結構之金屬催化劑，除鐵(Fe)之外，列舉有釩(V)、錳(Mn)、鈷(Co)、鎳(Ni)、鉬(Mo)、鉭(Ta)、鎢(W)或鉑(Pt)。又，亦可使用釔(Y)、鑪(Lu)、硼(B)、銅(Cu)、鋰(Li)、矽(Si)、鉻(Cr)、鋅(Zn)、鈀(Pd)、銀(Ag)、鈦(Ru)、鈦(Ti)、鐳(La)、鈾(Ce)、鐳(Pr)、釹(Nd)、錒(Tb)、鐳(Dy)、鈦(Ho)或鉕(Er)。再者，以上之物質亦可同時使用兩種以上，又，亦可使用包含此等物質之兩種以上之化合物。又，亦可使用金屬酞菁染料化合物、甲氧基乙醯苯胺、金屬鹽。進而，亦可為氧化物或矽化物。

加之，依據用途，催化劑物質20可使用包含鋁(Al)、矽

(Si)、鉭(Ta)、鈦(Ti)、鋯(Zr)、鈮(Nb)、鎂(Mg)、硼(B)、鋅(Zn)、鉛(Pb)、鈣(Ca)、鐳(La)、鍮(Ge)等之金屬及半金屬等之元素的氮化物、氧化物、碳化物、氟化物、硫化物、氮氧化物、氮碳化物、或者碳氧化物等之介電體材料。具體的是 AlN 、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 MgO 、 Y_2O_3 、 MgAl_2O_4 、 TiO_2 、 BaTiO_3 、 SrTiO_3 、 Ta_2O_5 、 SiC 、 ZnS 、 PbS 、 Ge-N 、 Ge-N-O 、 Si-N-O 、 CaF_2 、 LaF 、 MgF_2 、 NaF 、 TiF_4 等。進而又，亦可使用以此等材料為主成分之材料，或此等材料之混合物，例如 $\text{AlN} + \text{SiO}_2$ 。加之又，亦可使用鐵(Fe)、鈷(Co)、鎳(Ni)、釷(Gd)等之磁性體材料。

(凝集步驟)

繼而，藉由於基板10進行熱處理使催化劑物質20熔融並凝集於凸部11之側面11A。熱處理可藉由例如熱退火法、雷射照射、超聲波照射、微波照射或者IR(infrared；紅外線)燈照射進行。藉此，融合包含催化劑物質20之小島而成為大島，如圖3所示，於凸部11之側面11A形成包含催化劑物質20之線狀催化劑圖案21。於本實施形態中，使凸部11形成為圓柱狀，因此催化劑圖案21於凸部11之周圍形成為環狀。此時，亦可採用例如藉由催化劑物質20之附著量控制催化劑圖案21之寬度的方式。

(筒狀結構形成步驟)

繼而，如圖4所示，使用該催化劑圖案21，藉由例如CVD(Chemical Vapor Deposition：化學氣相生長)法，生長例如包含碳(C)之筒狀結構30。筒狀結構30為立於凸部11之

側面11A且前端30A敞開之筒狀，即碳(奈米)管。因此，可精確地對應於凸部11之位置形成筒狀結構30，可容易且精確地控制筒狀結構30之形成位置，可較容易地實現大規模陣列化。又，凸部11可以較電子束微影更優於量產性之光微影形成，因此亦有利於大量生產。

又，筒狀結構30因形成為前端30A敞開之筒狀，故而前端30A之全體為相同之高度，並且無需如通常之碳奈米管，藉由切斷敞開前端齊整高度等之煩雜之步驟。進而，可較容易地均一化筒狀結構30之定向及高度。

特別是，於本實施形態中，催化劑圖案21為環狀，因此筒狀結構30成為圓筒狀。故而，於作為電場電子放出元件利用之情形時，筒狀結構30之前端30A於周方向之所有位置高度相同，並且可較容易地均一前端30A與引出之電極之距離，可自前端30A之全體均一地放出電子。

進而，筒狀結構30之壁厚wt(wall thickness)與以筒狀結構30所圍之區域之面積相比厚度極薄，因此前端30A成為尖銳之端緣，可獲得較高之電場電子放出特性。再者，此處所謂「以筒狀結構30所圍之區域」，係指於筒狀結構30封閉之情形時以筒狀結構30之壁所圍之區域，於筒狀結構30未封閉之情形時筒狀結構30之壁之延長方向的尺寸。

筒狀結構30之壁厚wt例如設為筒狀結構30之直徑d之二分之一以下較好。即，筒狀結構30之直徑d例如與凸部11之直徑相同為最小200 nm，因此筒狀結構30之壁厚wt設為100 nm以下較好。其係因為，若筒狀結構30之壁厚wt與直徑d

相比太厚，則於作為電場電子放出元件利用之情形時電場變得難以集中於筒狀結構30。進而，筒狀結構30之壁厚wt若設為50 nm以下則更好，若設為30 nm以下則特別好。其係因為，可將前端30A變為更尖銳之端緣，從而獲得更高之電場電子放出特性。

對此，筒狀結構30之直徑d無需設為如此之小，可設為例如如上所述與凸部11之直徑相同最小為200 nm。其係因為，電場電子放出特性與其由筒狀結構30之直徑d，不如由壁厚wt決定。又，筒狀結構30與碳奈米管相比直徑d較大，但具有與基板10良好接合，提高穩定性及耐久性之優點。筒狀結構30之高度並未特別限定，對照用途而設定。

筒狀結構30生長後，催化劑圖案21之催化劑物質20配置於基板10與筒狀結構30之間，但催化劑物質20不僅存在於基板10與筒狀結構30之間，雖然未圖示，亦有存在於筒狀結構30之前端30A之情形。又，若亦有催化劑圖案21以線狀殘存之情形，則成為多少有些中斷之線狀之情形亦可。藉由以上，完成本實施形態之微細結構體40。

《顯示裝置》

圖5表示有具有該微細結構體40之FED之一例。該FED具有作為電場電子放出元件之微細結構體40，用以施加特定之電壓至筒狀結構30，自筒狀結構30放出電子 e^- 之開電極50及未圖示之陰極，以及接受自微細結構體40放出之電子 e^- 並發光之螢光部60。微細結構體40以矩陣狀設於基板10，電性連接於設於基板10之陰極。開電極50介以絕緣膜51設

於基板10。螢光部60於包含玻璃等之對向基板61，以對向於各微細結構體40之方式而設定。於對向基板61，設有未圖示之陽極。

於該FED，若選擇性地施加電壓至陰極與開電極50之間，則位於其交點之微細結構體40中引起電場電子放出，自筒狀結構30放出電子 e^- 。自微細結構體40放出之電子 e^- 碰撞於螢光部60，使螢光體發光。藉由該螢光體之發光，成為所期待之圖像顯示。此處，微細結構體40具有使用形成於凸部11之側面11A之催化劑圖案21而形成之筒狀結構30，因此筒狀結構30之位置精度得以提高，並且前端30A成為尖銳之端緣，從而提高電場電子放出特性。又，筒狀結構30之定向性及高度得以均一化，畫面內之顯示特性得以均一化。

如此於本實施形態中，於基板10形成凸部11，於基板10附著催化劑物質20，藉由於基板10進行熱處理使催化劑物質20熔融並凝集於凸部11之側面11A，藉此於凸部11之側面11A形成包含催化劑物質20之線狀催化劑圖案21後，使用催化劑圖案21生長筒狀結構30，因此可精確地對應於凸部11之位置形成筒狀結構30。故而，並非使用電子束微影而是使用先前之微影技術，可以簡單之方法精確地控制筒狀結構30之形成位置，較容易地實現大規模陣列化，亦有利於大量生產。

又，筒狀結構30形成為前端30A敞開之筒狀，因此前端30A之全體為相同之高度，並且無需如通常之碳奈米管藉由

切斷使前端敞開齊整高度等之煩雜步驟。進而，可較容易地均一化筒狀結構30之定向及高度，若構成FED，則可均一化畫面內之顯示特性，即使於大畫面亦可達成卓越之顯示質量。

進而，筒狀結構30之壁厚wt與筒狀結構30之表面積相比極薄，因此前端30A成為尖銳之端緣，可獲得較高之電場電子放出特性。

特別是，於本實施形態中，採用使凸部11形成為圓柱狀，使催化劑圖案21形成為環狀，使筒狀結構30形成為圓筒狀之方式，因此作為電場電子放出元件而利用之情形時，可較容易地均一筒狀結構30之前端30A與開電極50之距離，可自前端30A之全體均一地放出電子，獲得均一之電場電子放出特性。

[第2實施形態]

《微細結構體之製造方法》

圖6至圖10表示有本發明之第2實施形態之微細結構體之製造方法。本實施形態之方法，除於凸部形成步驟中採用於包含絕緣性材料之基板110形成半導體層110A，藉由蝕刻半導體層110A直至露出基板110之表面而形成凸部111之方式外，與第1實施形態相同。因此，於相同之構成要素附以相同之符號並省略其說明。

(凸部形成步驟)

首先，如圖6所示，準備包含例如玻璃等之絕緣性材料之基板110，於該基板110，藉由例如CVD法、電漿CVD(PECVD:

Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)法或濺鍍法，形成包含例如多晶矽之半導體層110A。其後，如圖7所示，藉由光微影及蝕刻，於半導體層110A以週期性陣列狀形成凸部111。此時，蝕刻半導體層110A直至露出基板110之表面，去除半導體層110A之凸部111以外之所有部分。

(催化劑圖案形成步驟)

繼而，與第1實施形態相同，作為催化劑圖案形成步驟，進行「附著步驟」與「凝集步驟」。

(附著步驟)

即，首先如圖8所示，與第1實施形態相同，藉由例如濺鍍法，將催化劑物質20附著於基板110。

(凝集步驟)

繼而，藉由於基板110進行熱處理使催化劑物質20熔融並凝集於凸部111之側面111A。藉此，如圖9所示，於凸部111之側面111A，形成包含催化劑物質20之線狀催化劑圖案21。如上所述之催化劑物質20與包含玻璃之基板110之表面的密接性較差，因此熔融之催化劑物質20可較容易地移動並凝集於凸部111之側面111A。

(筒狀結構形成步驟)

繼而，如圖10所示，使用該催化劑圖案21，生長包含例如碳(C)之筒狀結構30。

如此於本實施形態中，因採用於包含絕緣性材料之基板110形成半導體層110A，藉由蝕刻半導體層110A直至露出基板110之表面而形成凸部111之方式，故而可更加高精度

地，即以細小之寬度形成催化劑圖案21。因此，可進一步減小筒狀結構30之壁厚wt，將筒狀結構30之前端設為更加尖銳之端緣，從而提高電場電子放出特性。

[第3實施形態]

《微細結構體之製造方法》

圖11至圖14表示本發明之第3實施形態之微細結構體之製造方法。本實施形態之方法除採用於凸部211形成兩段之階部211A、211B，於該等階部211A、211B之各個側面211AA、211BA形成催化劑圖案221A、221B，使用此等催化劑圖案形成兩層結構之筒狀結構230之方式外，與第1實施形態相同。因此，於相同之構成要素付以相同之符號並省略其說明。

(凸部形成步驟)

首先，如圖11所示，藉由光微影及蝕刻，於基板10以週期性陣列狀形成具有第1階部211A及第2階部211B之凸部211。凸部211具有自基板10側以直徑大之順序重疊例如直徑不同之兩個圓柱狀之第1階部211A及第2階部211B的形狀。第1階部211A及第2階部211B亦可不必形成為同心。

(催化劑圖案形成步驟)

繼而，與第1實施形態相同，作為催化劑圖案形成步驟，進行「附著步驟」與「凝集步驟」。

(附著步驟)

即，首先如圖12所示，與第1實施形態相同，藉由例如濺鍍法，將催化劑物質20附著於基板10。

(凝集步驟)

繼而，藉由於基板110進行熱處理使催化劑物質20熔融，並凝集於第1階部211A及第2階部211B之側面211AA、211BA。藉此，如圖13所示，於第1階部211A及第2階部211B之側面211AA、211BA形成包含催化劑物質20之線狀第1催化劑圖案221A及第2催化劑圖案221B。第1催化劑圖案221A及第2催化劑圖案221B於第1階部211A及第2階部211B之周圍形成為環狀。

(筒狀結構形成步驟)

繼而，如圖14所示，使用第1催化劑圖案221A使第1筒狀結構230A立於第1階部211A之側面211AA，並使用第2催化劑圖案221B使第2筒狀結構230B立於第2階部211B之側面211BA。藉此，生長具有第1筒狀結構230A及第2筒狀結構230B之兩層結構之筒狀結構230。第1筒狀結構230A及第2筒狀結構230B具有對應於第1階部211A及第2階部211B之不同之直徑。

如此於本實施形態中，於凸部211形成第1階部211A及第2階部211B，於此等階部之各個側面211AA、211BA形成催化劑圖案221A、221B，使用此等催化劑圖案形成第1筒狀結構230A及第2筒狀結構230B，故而可形成具有不同直徑之第1筒狀結構230A及第2筒狀結構230B之兩層結構的筒狀結構230。

[第4實施形態]

《記錄裝置之製造方法》

接著，就本發明之第4實施形態之記錄裝置之製造方法加以說明。本實施形態係於基板形成極其微細之凸部圖案，使用利用此等凸部而生長之筒狀結構形成記錄裝置者。即，本實施形態之方法於「凸部形成步驟」中使用調製之熱分佈形成極其微細之凸部圖案，與上述第1實施形態同樣地進行「催化劑圖案形成步驟」及「筒狀結構形成步驟」而生長筒狀結構後，進而包含於筒狀結構之前端部插入磁性材料之「插入步驟」。

(凸部形成步驟)

於本實施形態中，較好的是，凸部形成步驟包含對於基板之表面給以相應期待之圖案而調製之熱分佈，使基板之表面熔融之「熔融步驟」，以及藉由使基板之表面散熱之處理，於對應於熱分佈之位置形成凸部圖案之「散熱步驟」。

(熔融步驟)

首先，參照圖15就熔融步驟加以說明。X方向熱分佈321X係於X方向調製基板310之表面溫度，週期性地形成X方向高溫區域321XH及X方向低溫區域321XL者。又，Y方向溫度分佈321Y係於Y方向調製基板310之表面溫度，週期性地形成Y方向高溫區域321YH與Y方向低溫區域321YL者。

X方向熱分佈321X及Y方向熱分佈321Y例如藉由以非透過部分323A及透過部分323B呈二維方向排列之回折格子323回折能量光束322而獲得。作為回折格子323，例如可使用印刷有於非透過部分323A不透過能量光束322之絲網者等。

圖 16 表示於基板 310 之表面重疊 X 方向溫度分佈 321X 與 Y 方向溫度分佈 321Y，藉此形成熱分佈 324 之狀態。如圖 16 所示，於基板 310 之表面，形成熱分佈 324，其於 X 方向高溫區域 321XH 與 Y 方向高溫區域 321YH 重複之位置具有高溫區域 324H，於 X 方向低溫區域 321XL 與 Y 方向低溫區域 321YL 之重複位置具有低溫區域 324L。藉此，高溫區域 324H 沿著非透過部分 323A 及透過部分 323B 排列之方向呈二維方向排列。

熱分佈 324 之 X 方向之空間性週期 TX，即高溫區域 324H 之 X 方向之間隔 (pitch) 相應回折格子 323 之 X 方向之週期間隔 PX 及能量光束 322 之波長 λ 而定。又，熱分佈 324 之 Y 方向之空間性週期 TY，即高溫區域 324H 之 Y 方向之間隔 (pitch) 相應回折格子 323 之 Y 方向之週期間隔 PY 及能量光束 322 之波長 λ 而定。越縮小波長 λ ，或者使週期間隔 PX、PY 越微細，則越可微細化熱分佈 324 之空間性週期 TX、TY。此處，於本實施形態中，所謂回折格子 323 之 X 方向之週期間隔 PX，是指一個非透過部分 323A 之 X 方向之尺寸與一個透過部分 323B 之 X 方向之尺寸之和，所謂回折格子 323 之 Y 方向之週期間隔 PY，是指一個非透過部分 323A 之 Y 方向之尺寸與一個透過部分 323B 之 Y 方向之尺寸之和。

回折格子 323 之 X 方向之週期間隔 PX 與 Y 方向之週期間隔 PY 可以相互獨立之方式設定。因此，如圖 17 所示，熱分佈 324 之 X 方向之空間性週期 TX 與 Y 方向之空間性週期 TY 亦可以相互獨立之方式設定。

再者，作為回折格子323，亦可為並非藉由絲網印刷形成非透過部分323A及透過部分323B者，而是使用形成凹部或凸部者。於形成凹凸之回折格子323之情形時，所謂回折格子323之X方向之週期間隔PX是指凹部(或者凸部)之X方向之間隔(pitch)，所謂回折格子323之Y方向之週期間隔PY是指凹部(或者凸部)之Y方向之間隔(pitch)。

能量光束322之能量之量以低溫區域324L中達到基板310之表面熔融之溫度之方式而設定。藉此，可使基板310之表面之全體熔融。此時，若作為能量光束322使用準分子雷射，則可藉由脈衝發光之照射次數進行能量之量之控制。於本實施形態中，以超過固定值之方式控制能量光束322之能量之量。例如，將能量光束322之能量之量設為350 mJ/cm²，將脈衝照射次數設為100次。

(散熱步驟)

於熔融步驟中使基板310之表面熔融後，若停止能量光束322之照射，則於熔融步驟中照射之能量光束322之能量之量超過固定值之情形時，如圖18及圖19所示，對應於高溫區域324H之基板310之表面隆起，於基板310形成複數個凸部311。

凸部311因高溫區域324H於基板310之表面以二維方向排列，對應於此，作為於基板310之表面以二維方向排列之錘體狀的突起圖案而形成。凸部311之下端部之X方向之尺寸(直徑)DX及Y方向之尺寸(直徑)DY藉由熔融溫度及冷卻速度而定。熔融溫度於能量光束322之能量之量，即準分子雷

射之情形時可藉由脈衝照射次數而控制，熔融溫度越高則凸部311之尺寸DX、DY越大。又，冷卻速度可藉由將基板310或基板310之固持器配置於真空中或者空氣氣體環境中之方法、藉由氣體流動之方法、於水或液體氮中冷卻之方法、或者加熱並緩慢冷卻之方法等而控制，冷卻速度越快則凸部311之尺寸DX、DY越大。凸部311之尺寸DX、DY原理上係可取大於基板310之構成物質之原子之尺寸的任意值者，藉由控制熔融溫度及冷卻速度可實現以先前之光微影技術不可能實現之50 nm以下。

又，凸部311之X方向之間隔LX，及Y方向之間隔LY相應熱分佈324之空間性週期TX、TY，即相應回折格子323之週期間隔PX、PY及能量光束322之波長 λ 而定。越縮小波長 λ ，或者，使回折格子323之週期間隔PX、PY越微細，則越可微細化凸部311之間隔LX、LY，亦可以先前之光微影中不可能之微細間隔LX、LY形成凸部311。

凸部311之間隔LX、LY例如為100 nm以下較好。其原因在於：如上所述，以先前之光微影解析界限為50 nm，因此以先前之光微影可形成之最小之圖案例如為山50 nm、穀50 nm，及山50 nm，其間隔為解析界限之兩倍即100 nm。進而，凸部311之間隔LX、LY若設為50 nm以下則更好。其原因在於：先前之電子束微影之解析界限為25 nm左右，因此以先前之電子束微影可形成之最小之圖案之間隔同樣為解析界限之兩倍即50 nm。

再者，如圖17所示，於以相互獨立之方式設定熱分佈324

之X方向之空間性週期TX與Y方向之空間性週期TY之情形時，對應於此，如圖20所示凸部311形成為橢圓形。

(催化劑圖案形成步驟及筒狀結構形成步驟)

繼而，如圖21所示，與第1實施形態同樣地進行催化劑圖案形成步驟，於凸部311之側面311A形成包含催化劑物質320(圖21中未圖示，參照圖22)之催化劑圖案321。繼而，如圖22所示，與第1實施形態同樣地進行筒狀結構形成步驟，使用催化劑圖案321(參照圖21)形成筒狀結構330。筒狀結構330生長後，與第1實施形態同樣，催化劑圖案321之催化劑物質320配置於基板310與筒狀結構330之間等。

(插入步驟)

其後，如圖23A及圖23B所示，將形成筒狀結構330之基板310作為磁性材料配置於例如含鐵之氣體環境中，藉此至少使筒狀結構330之前端部取入磁性材料形成磁性層340。藉由以上，完成對應於複數個凸部311具有複數個記錄元件350之記錄裝置。各記錄元件350具有催化劑物質320、筒狀結構330及磁性層340。插入於各筒狀結構330之磁性層340與相鄰之其他筒狀結構330內之磁性層340隔離，因此可確切地進行對於各磁性層340之資訊之寫入或讀出。

圖24係表示該記錄裝置中記錄狀態之一例者。於該記錄裝置中，如以圖24之箭頭所示藉由控制磁性層340之磁化方向可進行信號記錄(寫入)及再生(讀出)。信號之寫入及讀出亦可以藉由例如未圖示之微細線圈產生特定之磁束而寫入，以GMR磁頭讀出信號之方式，或者亦可藉由所謂光磁

性方式進行。

以下，就例如藉由光磁性方式進行對記錄裝置之寫入及讀出加以說明。寫入例如如下進行。使包含鐵之磁性層340之溫度上升至居裏溫度，藉由偏壓磁場將磁性層340之磁化方向設為固定方向(去除模式)。其後，將偏壓磁場預先設為與去除模式相反方向之磁化方向，藉由以未圖示之光學稜鏡縮小光點徑之雷射光束僅上升特定之筒狀結構330之磁性層340之溫度，藉由停止雷射光束之照射，將磁性層340之磁化方向設為與除去時相反之方向。又，讀出例如如下進行。對筒狀結構330內之磁性層340照射雷射光束，藉由檢測雷射光束之反射光之卡旋轉角，可將各磁性層340之磁化方向作為再生信號而獲得。此時，於本實施形態中，因磁性層340藉由筒狀結構330得以隔離，故而不受相鄰之筒狀結構330內之磁性層340的影響，可長期穩定並保持特定之磁化方向。

如此於本實施形態中，因採用將磁性材料插入至筒狀結構330並形成磁性層340之方式，故而可以簡單之方法，較容易地實現使用包含碳等之筒狀結構330之記錄裝置。又，無需敞開筒狀結構330之前端均一化高度之步驟，可較高效率地形成磁性層340。

又，筒狀結構330及插入至其內部之磁性層340的位置精度較高，可提高記錄裝置之特性。又，磁性層340藉由筒狀結構330得以隔離，故而不受相鄰之其他筒狀結構330內之磁性層340之影響，可長期穩定並保持特定之磁化方向，可

提高記錄裝置之可靠性。

特別是，於本實施形態中，凸部形成步驟中，對基板310之表面給以相應期待之圖案而調製之熱分佈324，使基板310之表面熔融後，使基板310之表面散熱，藉此於對應於熱分佈324之位置形成凸部311之圖案，因此藉由控制熱分佈324可形成以先前之光微影不可能形成之微細之凸部311的圖案。因此，於該凸部311生長筒狀結構330並形成磁性層340，藉此可將著磁之長度設為以先前之光微影不可能之小尺寸，可極大提高記錄裝置之記錄密度。

[實施例]

進而，就本發明之具體實施例加以說明。

(實施例1)

與第1實施形態同樣，製作微細結構體40。此時，於包含矽之基板10，形成直徑200 nm、高度0.5 μm 之凸部11，作為催化劑物質20，藉由濺鍍法附著包含54 wt%之鐵(Fe)、17 wt%之鈷(Co)、以及29 wt%之鎳(Ni)之鐵-鈷-鎳合金。繼而，將基板10投入至爐，以渦旋泵將爐之內部排氣30分鐘後，以300 SCCM流量淨化氬(Ar)氣30分鐘。其後，於氬氣環境中以15 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 之比例將爐溫度上升至900 $^{\circ}\text{C}$ ，形成催化劑圖案21。繼而，為使催化劑物質20活性化，以200 SCCM流量供給混合14.8%氫(H_2)之氦(He)氣。進而，作為碳之原料以200 SCCM流量供給混合12.5%甲烷(CH_4)之氬氣，並以100 SCCM流量供給混合14.8%氫(H_2)之氦(He)氣，形成筒狀結構30。

於圖 25A 至圖 25C 表示獲得之微細結構體之 SEM (Scanning Electron Microscope : 掃描電子顯微鏡 ; JSM-6700F, JEOL) 照片。為生長該微細結構體，使用水晶監測探針測定附著於基板之催化劑物質的平均厚度，其厚度為 0.5 nm。如於圖 25B 及圖 25C 放大所示，確認於凸部之周圍生長有筒狀結構，筒狀結構之壁厚 wt 為 30 nm 至 100 nm。又，於凸部之周圍，並未確認表示催化劑物質或碳之微細結構之存在的白點狀之部分。由此得知凸部周圍之催化劑物質凝集並形成環狀之催化劑圖案。

圖 26A 至圖 26C 係藉由以鉗子等削掉微細結構體之處理以各種角度表示之 SEM 照片。自此等 SEM 照片，可清楚的知道已生長之筒狀結構空洞式地內含凸部。

作為比較例，於圖 27 表示，附著催化劑物質前剝離凸部，其後，與實施例 1 同樣，附著並凝集催化劑物質以形成筒狀結構之試料的 SEM 照片。如自圖 27 所知，於凸部之剝離痕跡催化劑物質附著較多，但未形成藉由凝集之環狀之催化劑圖案，於凸部之周圍並非筒狀結構而是碳奈米管得以生長。

(實施例 2)

與第 3 實施形態同樣地製作微細結構體。實施例 2 中獲得之微細結構體之 SEM 照片示於圖 28。獲知直徑及壁厚不同之筒狀結構形成為兩重。筒狀結構之壁厚 wt 與實施例 1 同樣，為 30 nm 至 100 nm。

關於實施例 2 中獲得之微細結構體，使用 TEM

(Transmission Electron Microscope：透射電子顯微鏡)分析筒狀結構之構成。其結果示於圖29A至圖29C。自圖29A至圖29C獲知，筒狀結構藉由非晶質材料與結晶材料之混合物而構成。圖29C中，偏中央右上呈層狀之部分為包含結晶材料之部分，其周圍為包含非晶質材料之部分。

又，使用EDX(Energy Dispersive X-ray analysis：能量彌散X射線分析儀)及EELS(Electron Energy Loss spectrum：電子能量損失譜分析)分析實施例1中獲得之筒狀結構之材料。其結果示於圖30及圖31。因筒狀結構形成於包含矽之基板，故而如自圖30及圖31所知，於筒狀結構附著有矽，但筒狀結構本身並不含矽，藉由碳而構成。因此，自圖29A至圖29C至圖31，可得出筒狀結構藉由非晶質碳及石墨而構成之結論。

進而，調查實施例2中獲得之微細結構體之電場電子放出特性。作為測定方法及條件，將微細結構體與包含銅(Cu)之電極隔開100 μm 之距離而對向配置，藉由高精度電流計記錄於微細結構體與電極之間施加0至1000 V電壓時之隧道電流。於圖32表示其結果。於500 V發射電流上升，臨限值為5 V/ μm 。又，圖33表示對應於圖32之F-N(Fowler-Nordheim)曲線。於F-N曲線中，表示有兩個不同之F-N區域，此等考慮為對應於直徑及壁厚不同之兩重之筒狀結構者。低電壓處之電場電子放出係僅藉由內側之筒狀結構者，高電壓處之電場電子放出寄予外側與內側之兩方的筒狀結構。將碳之工作函數 ϕ 設為5 eV，若利用F-N曲線計

算平均電場集中因子 β ，則大約為6000。該值係與文獻1中所報告之其他碳結構體大致相同大小之程度的值。

如此，依據實施例1及實施例2，可於凸部之周圍位置精度較好地形成微細結構體，該微細結構體具有壁厚 w_t 為30 nm至100 nm之包含碳之筒狀結構。即獲知，若於基板形成凸部，於該凸部之側面形成包含催化劑物質之線狀催化劑圖案後，使用催化劑圖案生長筒狀結構，則使用先前之微影技術，可以較高位置精度形成前端具有尖銳之端緣的筒狀結構，可提高電場電子放出特性。

以上，列舉實施形態及實施例對本發明加以說明，但本發明並非僅限於上述實施形態者，可進行各種變形。例如，上述實施形態中說明之各層之材料、厚度及壁厚，或者成膜方法及成膜條件等並非限定者，亦可設為其他材料、厚度及壁厚，或者亦可設為其他成膜方法及成膜條件。例如，凸部11之形成方法並非限定於如第1至第3實施形態中之光微影，或者如第4實施形態中說明之使用調製之熱分佈的方法。

又，於上述第1實施形態中，具體地列舉FED之構成加以說明，但無需具備所有的構成要素，又，亦可進而具備其他之構成要素。進而，本發明亦可適用於其他構成之FED。又，亦可使用上述第2及第3實施形態中說明之微細結構體構成FED。

加之，於上述第1實施形態中，將凸部11設為尖細之圓柱狀而加以說明，但凸部11之側面11A如圖34所示，亦可以朝

向凸部11之前端直徑變粗之方式傾斜。此情形時，筒狀結構30成朝向前端伸展之喇叭狀。再者，凸部11不會成為筒狀結構30生長之導引。

進而又，於上述第2實施形態中，亦可採用以下方式：形成具有3段以上之階部的凸部，形成具有3層以上之多層結構之筒狀結構。

加之又，於上述實施形態中，催化劑圖案形成步驟中進行附著步驟及凝集步驟，亦可以其他方法形成催化劑圖案。

進而又，作為筒狀結構，並非僅限於包含碳(C)者，可生長包含由矽(Si)、金(Au)、氧化鋅(Zn)及鎘(Cd)構成之群中至少一種者。

加之又，於上述第4實施形態中，就使用調製之熱分佈形成凸部311之情形加以說明，但凸部亦可如第1實施形態藉由光微影形成，或者亦可藉由其他方法形成。

進而又，例如於上述第4實施形態中，藉由脈衝之照射次數調整能量光束322之能量之量，可分別調整脈衝之照射次數、照射強度及脈衝寬度。

加之又，於上述第4實施形態中，就使用回折格子323形成藉由能量光束322之照射的熱分佈324之情形加以說明，但亦可使用例如光束分裂器取代回折格子323。

進而又，於上述第4實施形態中，使用XeCl準分子雷射照射能量光束322，亦可使用XeCl準分子雷射以外之雷射，進而，作為加熱機構，若為可藉由調製形成熱分佈者，則亦可藉由一般性通用之電加熱爐(擴散爐)或者燈等之其

他方法加熱。

加之又，於上述第4實施形態中，散熱步驟採取藉由結束熔融步驟後之常溫而自然冷卻之方法，亦可藉由常溫以下之溫度強制性冷卻並縮短散熱步驟。

進而又，於上述第4實施形態中，就作為磁性層340之磁性材料使用鐵(Fe)之情形加以說明，亦可使用錫(Sn)、鈦(Ti)、鉍(Bi)、鍺(Ge)、銻(Sb)、鉛(Pb)、鋁(Al)、銦(In)、硫磺(S)、硒(Se)、鎘(Cd)、釷(Gd)或者鈦(Hf)等。

[產業上之可利用性]

本發明之微細結構體作為FED之電場電子放出元件或者記錄裝置極其有用。又，該微細結構體以較高位置精度及形狀精度形成於基板上，因此亦可作為用以催化劑轉錄之樣板而利用，此外，具有STM探針、生物傳感器、高頻率電晶體、量子裝置、LSI記憶體、論理電路及佈線、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems：微小電子機械系統)等廣泛需要及用途。

【圖式簡單說明】

圖1係以步驟順序表示本發明之第1實施形態之微細結構體之製造方法的立體圖。

圖2係表示接著圖1之步驟之立體圖。

圖3係表示接著圖2之步驟之立體圖。

圖4係表示接著圖3之步驟之立體圖。

圖5係表示使用圖4所示之微細結構體之顯示裝置之一例的立體圖。

圖6係以步驟順序表示本發明之第2實施形態之微細結構體之製造方法的立體圖。

圖7係表示接著圖6之步驟之立體圖。

圖8係表示接著圖7之步驟之立體圖。

圖9係表示接著圖8之步驟之立體圖。

圖10係表示接著圖9之步驟之立體圖。

圖11係以步驟順序表示本發明之第3實施形態之微細結構體之製造方法的立體圖。

圖12係表示接著圖11之步驟之立體圖。

圖13係表示接著圖12之步驟之立體圖。

圖14係表示接著圖13之步驟之立體圖。

圖15係模式性地表示本發明之第4實施形態之記錄裝置之製造方法中之熔融步驟之立體圖。

圖16係模式性地表示於圖15所示之基板之表面形成熱分佈之一例的平面圖。

圖17係表示圖16所示之熱分佈之其他例之平面圖。

圖18係模式性地表示接著圖15之步驟(散熱步驟)之立體圖。

圖19係表示放大圖18所示之基板之表面的一部分之平面圖。

圖20係表示放大形成圖17所示之熱分佈後進行散熱步驟之情形時之基板表面之一部分的平面圖。

圖21係模式性地表示接著圖20之步驟(催化劑圖案形成步驟)之剖面圖。

圖 22 係模式性地表示接著圖 21 之步驟(筒狀結構形成步驟)之剖面圖。

圖 23A 係模式性地表示接著圖 22 之步驟(插入步驟)之剖面圖。

圖 23B 係模式性地表示接著圖 22 之步驟(插入步驟)之剖面圖。

圖 24 係模式性地表示圖 23A 及圖 23B 所示之記錄裝置中之記錄狀態之一例的立體圖。

圖 25A 係本發明之實施例 1 之微細結構體之 SEM 照片。

圖 25B 係圖 25A 之放大照片。

圖 25C 係圖 25B 之放大照片。

圖 26A 係以各種角度表示實施例 1 之微細結構體之 SEM 照片。

圖 26B 係圖 26A 之放大照片。

圖 26C 係圖 26B 之放大照片。

圖 27 係本發明之實施例 2 之微細結構體之 SEM 照片。

圖 28 係比較例之試料之 SEM 照片。

圖 29A 係表示實施例 2 之微細結構體之結構的 TEM 照片。

圖 29B 係圖 29A 之放大照片。

圖 29C 係圖 29B 之放大照片。

圖 30 係表示藉由 TEM 及 EDX 分析實施例 1 之微細結構體之材料之結果的圖。

圖 31 係表示藉由 TEM 及 EELS 分析實施例 1 之微細結構體之材料之結果的圖。

圖32係表示實施例2之微細結構體之電場電子放出特性之圖。

圖33係表示對應於圖32之F-N曲線之圖。

圖34係表示圖4所示之微細結構體之變形例的立體圖。

【主要元件符號說明】

10、110、310	基板
11、111、211	凸部
11A、111A、211AA、211BA	凸部之側面
20、320	催化劑物質
21、221A、221B	催化劑圖案
30、230、230A、230B、330	筒狀結構
30A	筒狀結構之前端
40	微細結構體
50	閘極
51	絕緣膜
d	直徑
61	對向基板
60	螢光部
e ⁻	電子
wt	壁厚
211BA、211AA	階部之側面
322	能量光束
323	回折格子
323A	非透過部分

323B	透過部分
321YH	Y方向高溫區域
321YL	Y方向低溫區域
321Y	Y方向溫度分佈
321XL	X方向低溫區域
321XH	X方向高溫區域
321X	X方向溫度分佈
TY、TX	空間性週期
324H	高溫區域
324L	低溫區域
LX	X方向之間隔
DX	X方向之尺寸(直徑)
LY	Y方向之間隔
DY	Y方向之尺寸(直徑)
340	磁性層
350	記錄元件

五、中文發明摘要：

本發明提供一種可精確地控制包含碳等之筒狀結構之形成位置之微細結構體的製造方法。於基板(10)形成圓柱狀之凸部(11)。繼而，於基板(10)附著鐵(Fe)等之催化劑物質(20)。繼而，藉由於基板(10)進行熱處理使催化劑物質(20)熔融並凝集於凸部(11)之側面(11A)，藉此於凸部(11)之側面(11A)形成包含催化劑物質(20)之環狀之催化劑圖案。其後，使用催化劑圖案生長圓筒狀之筒狀結構(30)。筒狀結構(30)係自凸部(11)之側面(11A)立起且前端(30A)敞開之碳(奈米)管。本發明可精確地對應於凸部(11)之位置形成筒狀結構(30)。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種微細結構體之製造方法，其特徵在於包含：
於基板形成凸部之凸部形成步驟，
於上述凸部之側面形成包含具有催化劑功能之物質的催化劑圖案的催化劑圖案形成步驟，
以及使用上述催化劑圖案而生長筒狀結構之筒狀結構形成步驟。
2. 如請求項1之微細結構體之製造方法，其中使上述凸部形成為圓柱狀，使上述催化劑圖案形成為環狀，使上述筒狀結構形成為圓筒狀。
3. 如請求項1之微細結構體之製造方法，其中上述催化劑圖案形成步驟包含：
於上述基板附著具有上述催化劑功能之物質的附著步驟，
以及藉由於上述基板進行熱處理使具有上述催化劑功能之物質熔融並凝集於上述凸部之側面的凝集步驟。
4. 如請求項3之微細結構體之製造方法，其中於上述凝集步驟中使具有上述催化劑功能之物質熔融並以可凝集於上述凸部之側面之程度的厚度附著。
5. 如請求項1之微細結構體之製造方法，其中於上述凸部形成兩段以上之階部，
於上述兩段以上之階部的各個側面形成上述催化劑圖案，
使用上述催化劑圖案使上述筒狀結構自上述兩段以上

之階部的各個側面立起。

6. 如請求項1之微細結構體之製造方法，其中作為上述基板使用半導體基板，藉由蝕刻形成上述凸部。
7. 如請求項1之微細結構體之製造方法，其中作為上述基板使用包含絕緣性材料之基板，於上述基板形成半導體層，藉由蝕刻上述半導體層直至露出上述基板之表面從而形成上述凸部。
8. 如請求項1之微細結構體之製造方法，其中作為上述筒狀結構，形成包含由碳(C)、矽(Si)、金(Au)、氧化鋅(Zn)及鎘(Cd)組成之群中至少一種者。
9. 一種微細結構體，其特徵在於具有：
 形成有凸部之基板，
 配置於上述凸部之側面之具有催化劑功能之物質，
 以及立於上述凸部之側面且前端開放之筒狀結構。
10. 如請求項9之微細結構體，其中上述凸部為圓柱狀，上述筒狀結構為圓筒狀。
11. 如請求項10之微細結構體，其中上述筒狀結構之壁厚為上述筒狀結構之直徑的二分之一以下。
12. 如請求項9之微細結構體，其中上述凸部具有兩段以上之階部，
 具有上述催化劑功能之物質配置於上述兩段以上之階部的各個側面，
 上述筒狀結構自上述兩段以上之階部的各個側面立起。

13. 如請求項9之微細結構體，其中上述筒狀結構之壁厚為50 nm以下。
14. 如請求項9之微細結構體，其中上述筒狀結構藉由包含碳(C)、矽(Si)、金(Au)、氧化鋅(Zn)及鎘(Cd)之群中至少一種而構成。
15. 一種顯示裝置，其特徵在於具有：
微細結構體，其具備形成有凸部之基板，配置於上述凸部之側面的具有催化劑功能之物質，以及立於上述凸部之側面且前端開放之筒狀結構，
用以施加特定之電壓至上述筒狀結構，自上述筒狀結構放出電子之電極，
以及接受自上述微細結構體放出之電子並發光之發光部。
16. 一種記錄裝置之製造方法，其特徵在於包含：
於基板形成凸部之凸部形成步驟，
於上述凸部之側面，形成包含具有催化劑功能之物質的催化劑圖案的催化劑圖案形成步驟，
使用上述催化劑圖案生長筒狀結構之筒狀結構形成步驟，
以及上述筒狀結構之至少前端部插入磁性材料之插入步驟。
17. 如請求項16之記錄裝置之製造方法，其中上述凸部形成步驟包含：
熔融步驟，其對於上述基板之表面給以相應期待之圖

案而調變之熱分佈，使上述基板之表面熔融，

以及散熱步驟，其藉由使上述基板之表面散熱之處理，於對應於上述熱分佈之位置形成上述凸部之圖案。

18. 如請求項17之記錄裝置之製造方法，其中藉由能量光束之照射給以上述熱分佈。
19. 如請求項17之記錄裝置之製造方法，其中藉由繞射二次元地賦予上述熱分佈。
20. 一種記錄裝置，具備具有複數個凸部之基板，以及對應上述複數個凸部之複數個記錄元件；其特徵為：

上述複數個記錄元件分別具有：

配置於上述凸部之側面之具觸媒機能之物質；

自上述凸部側面立起且前端開放之筒狀結構；及

插入上述筒狀構造之至少前端部且為磁性材料構成之磁性層。

十一、圖式：

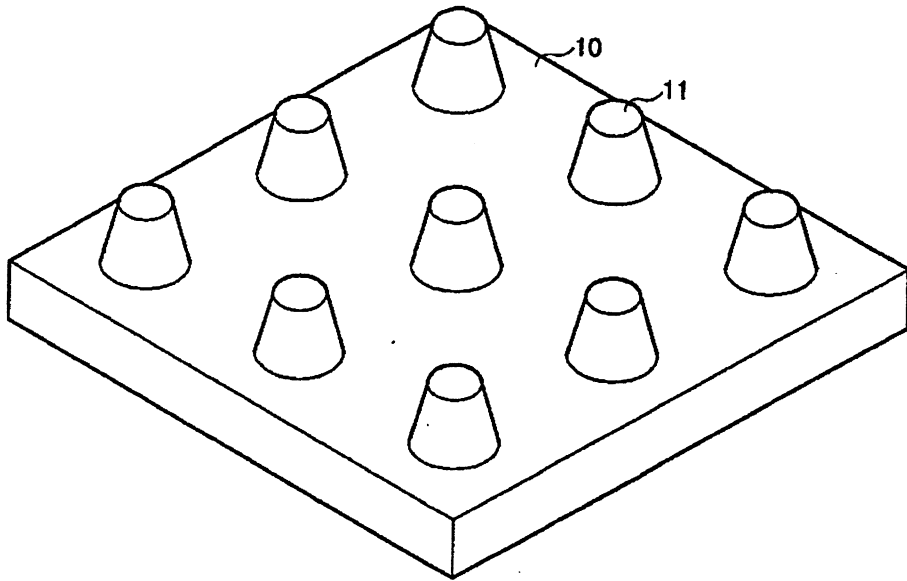


圖 1

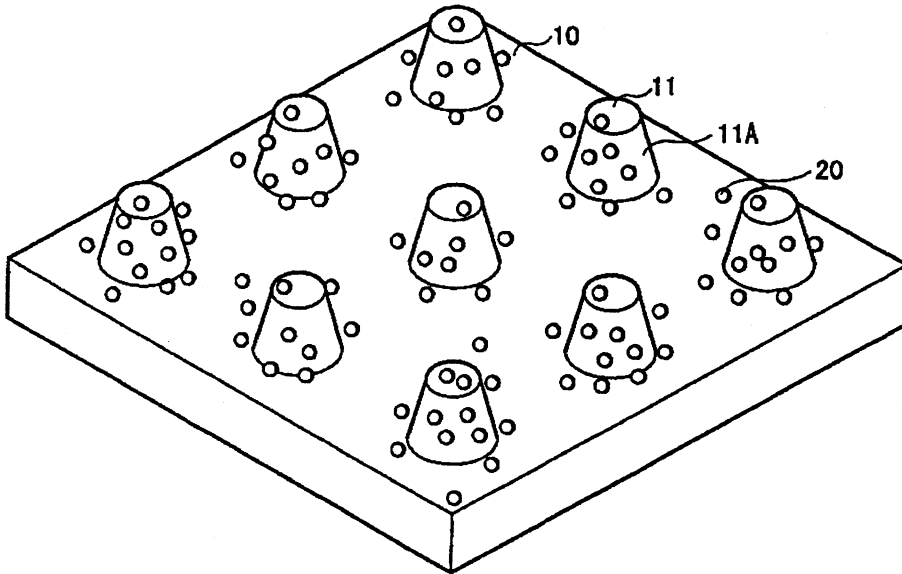


圖 2

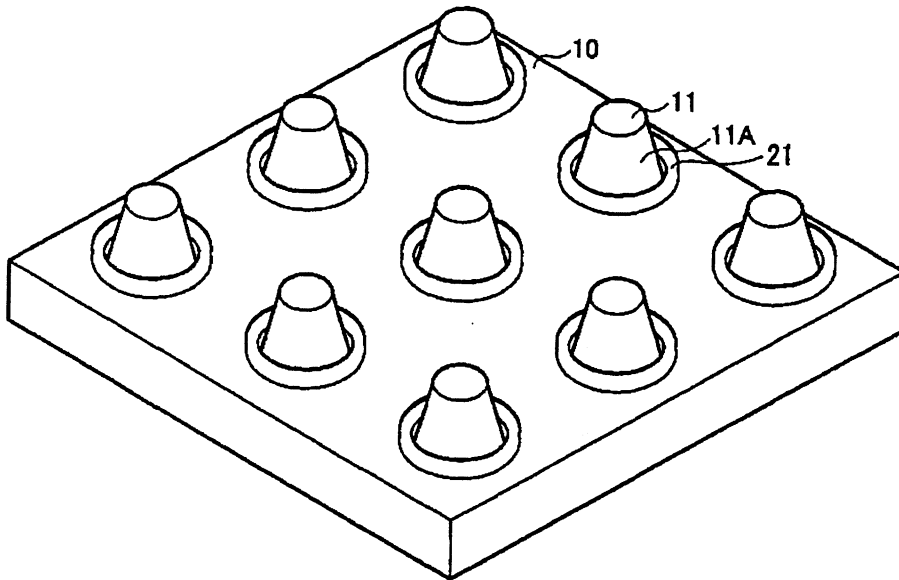


圖 3

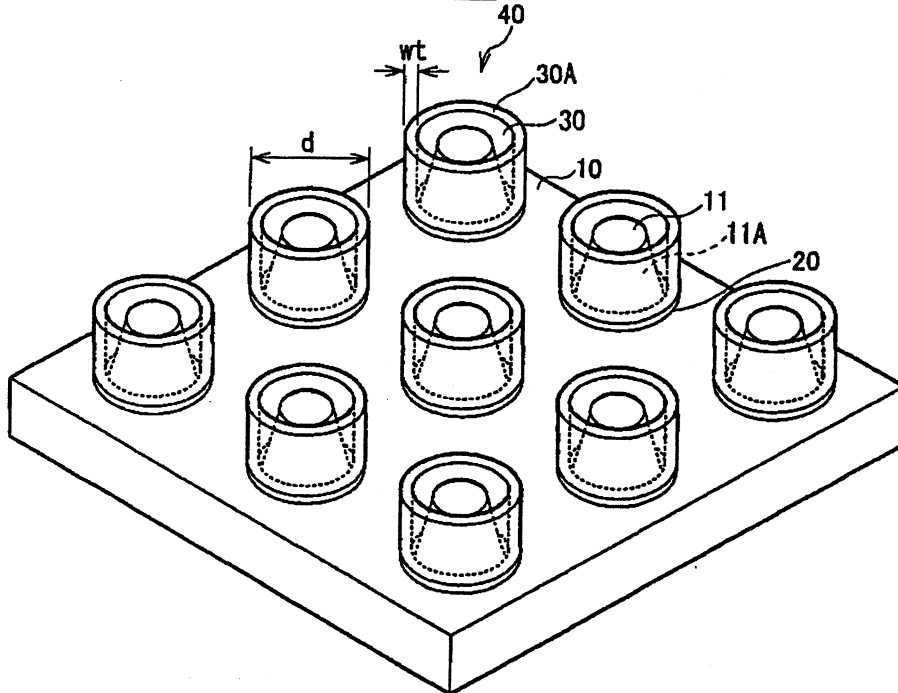


圖 4

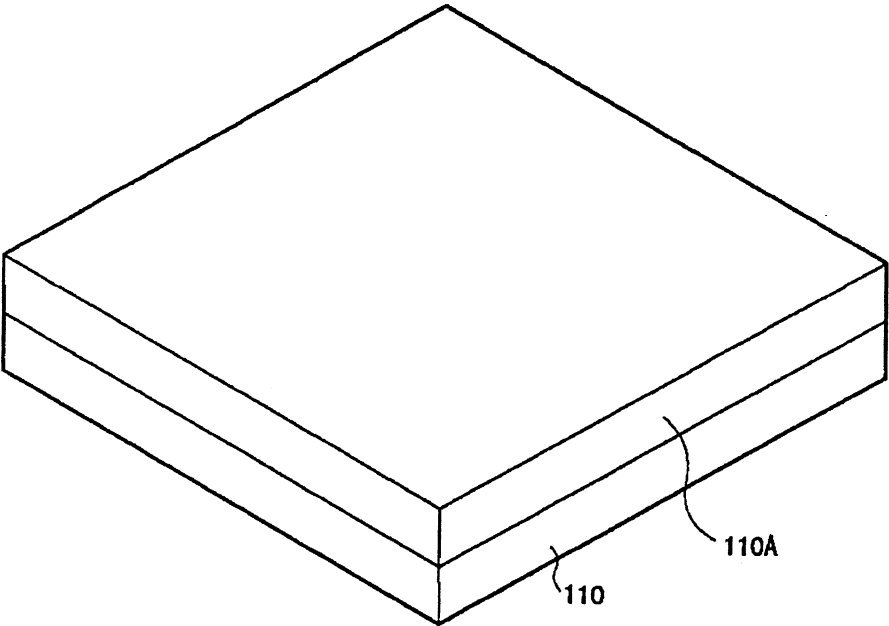


圖 6

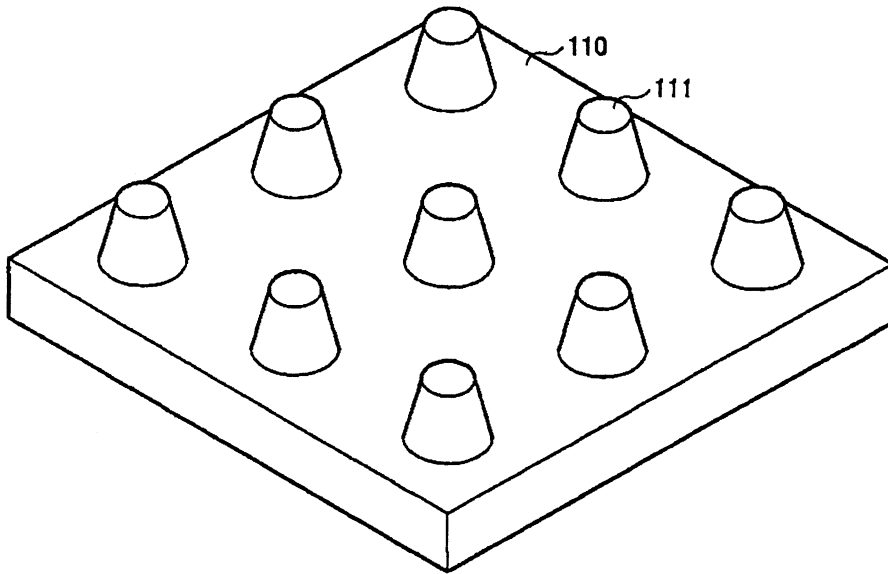


圖 7

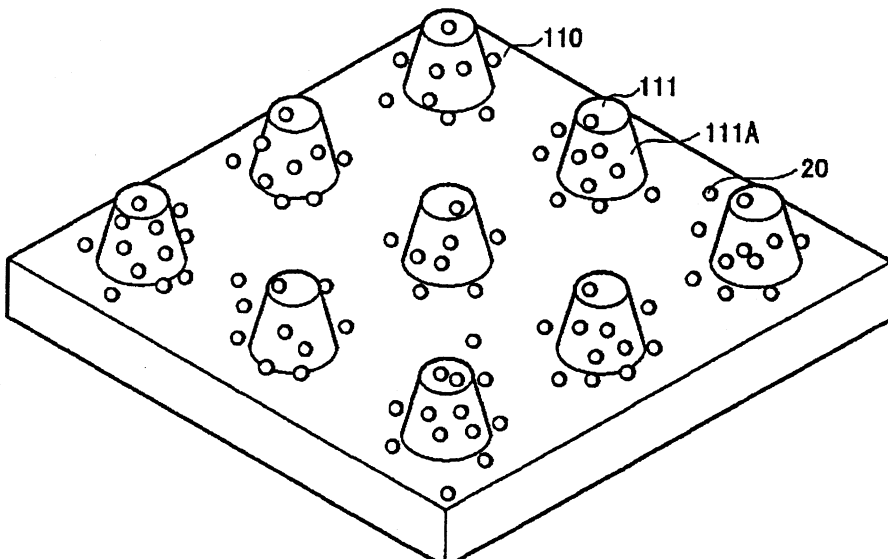


圖 8

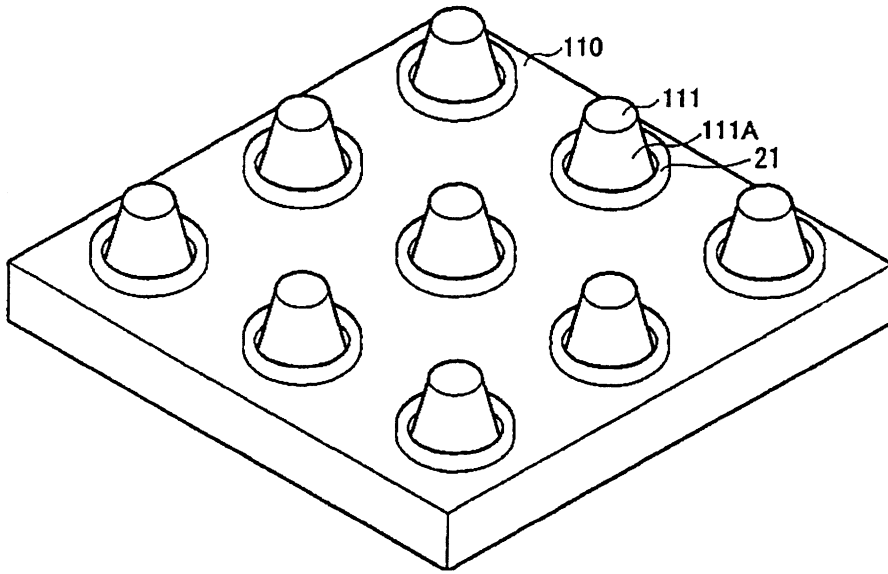


图 9

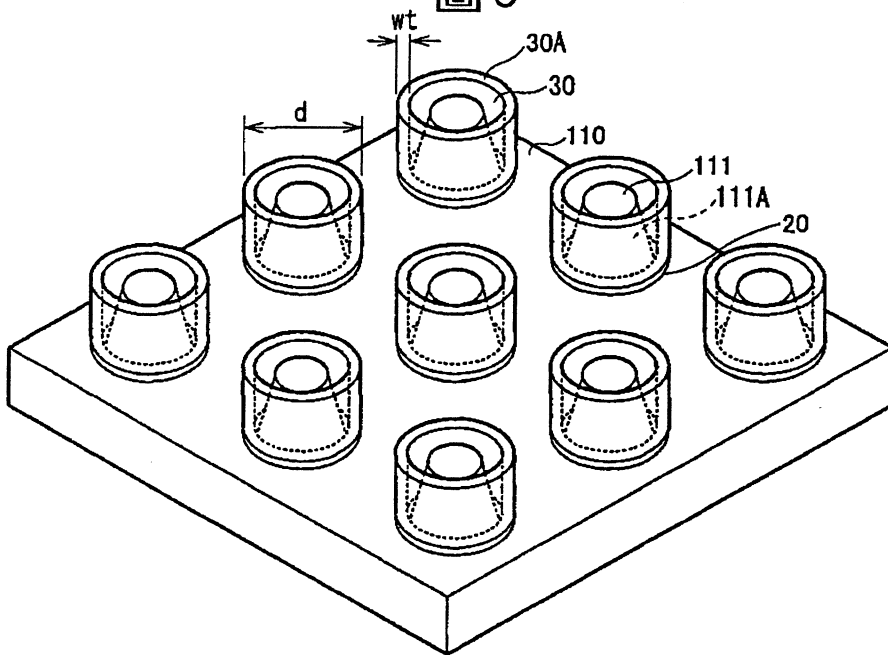


图 10

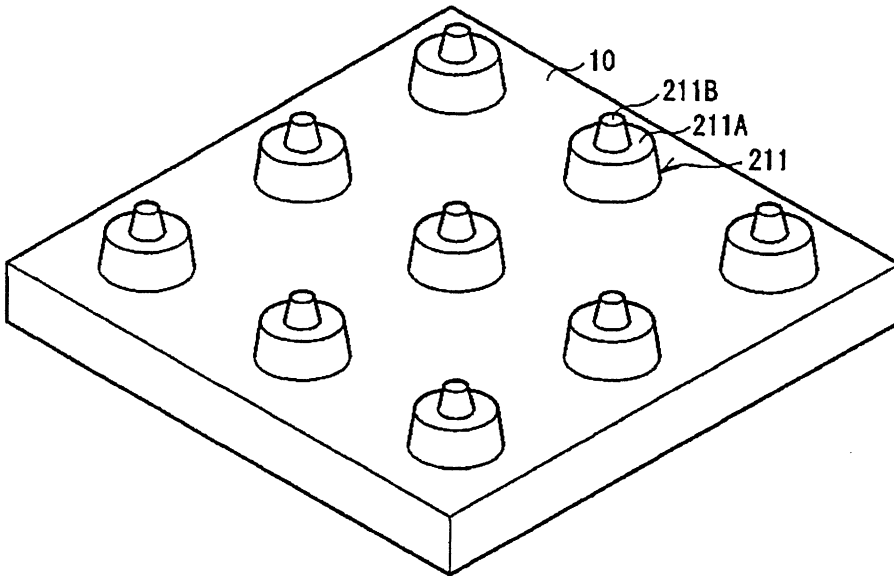


圖 11

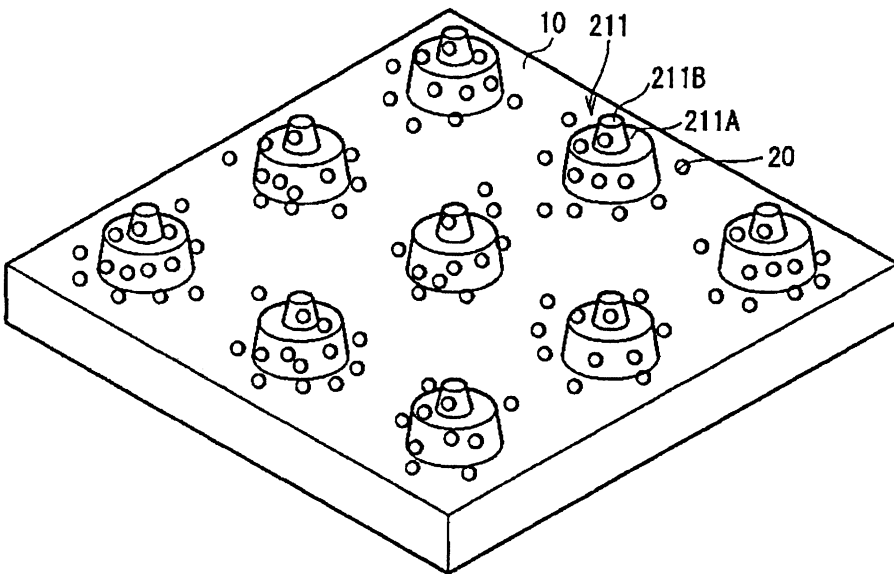


圖 12

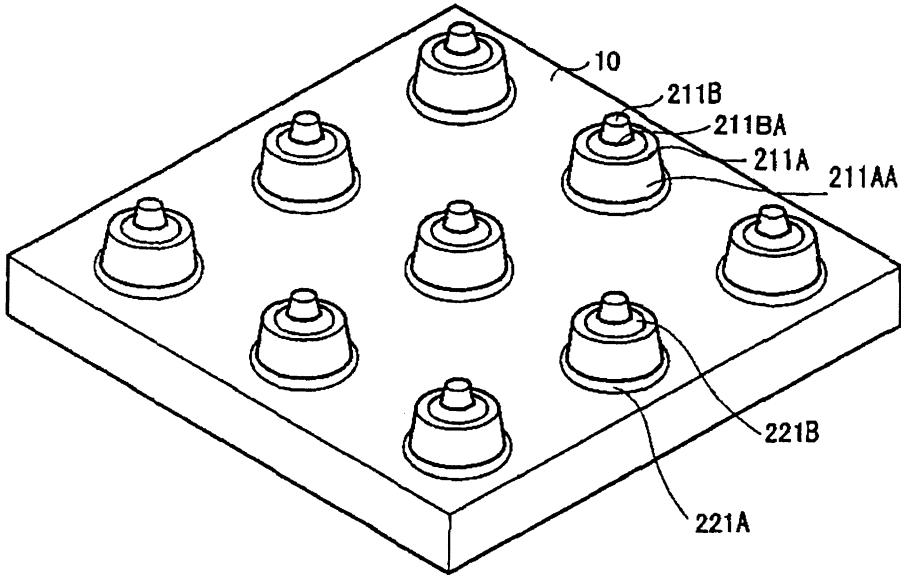


圖 13

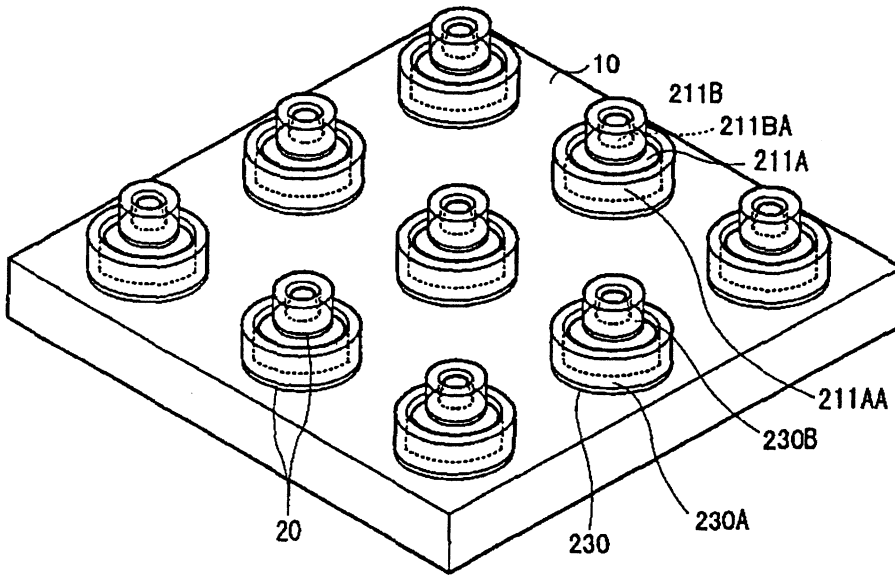


圖 14

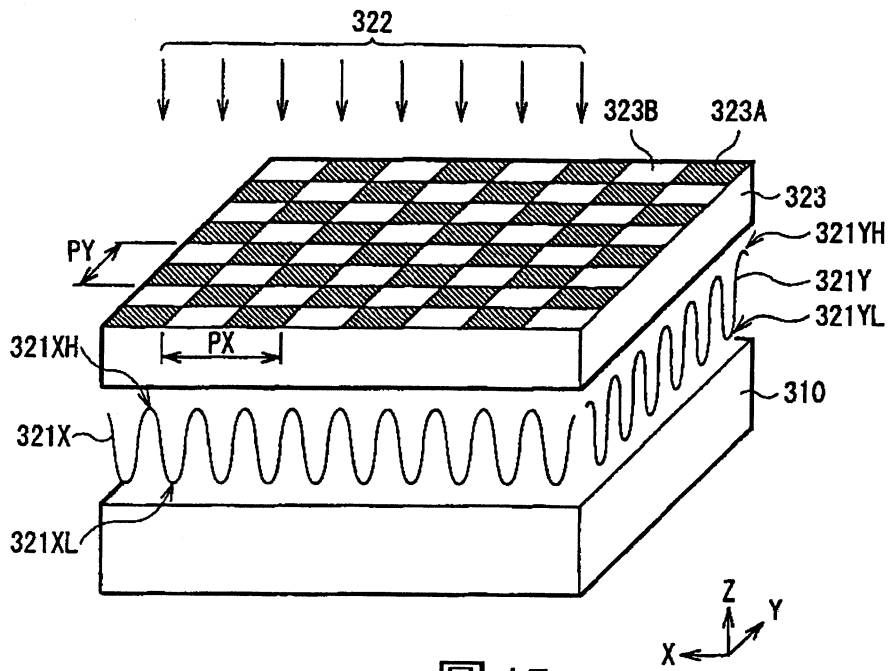


圖 15

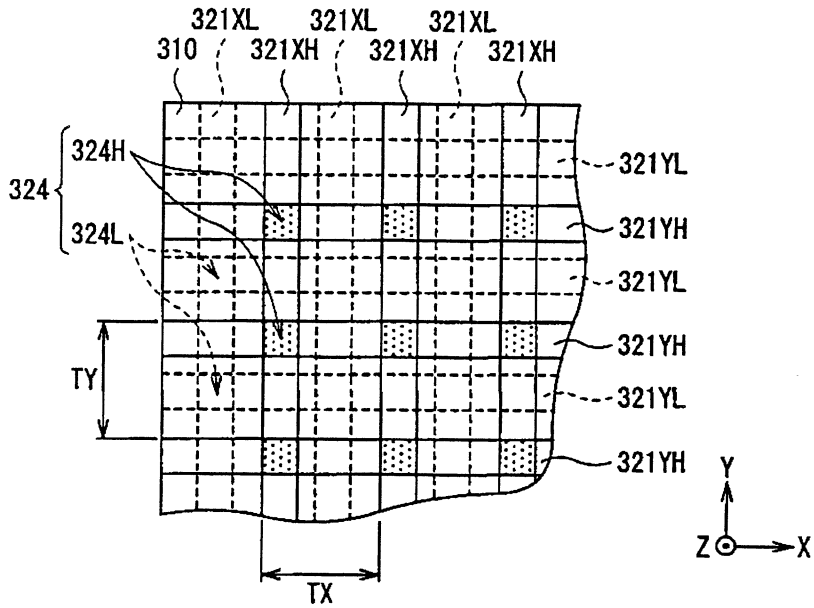


圖 16

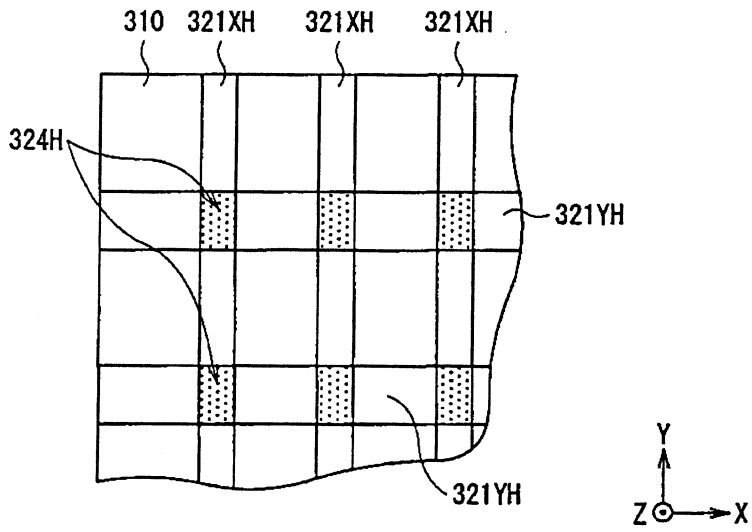
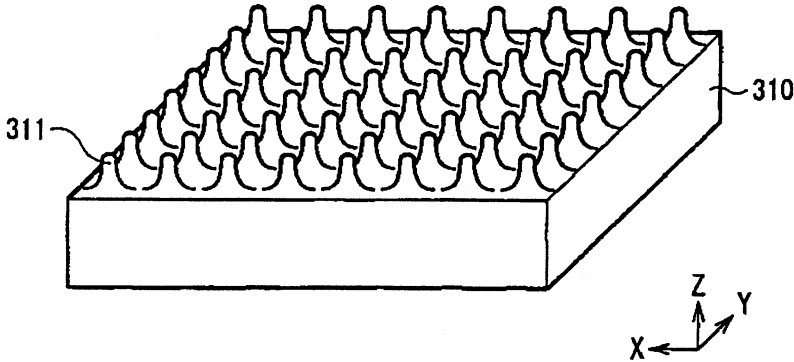


圖 17



18

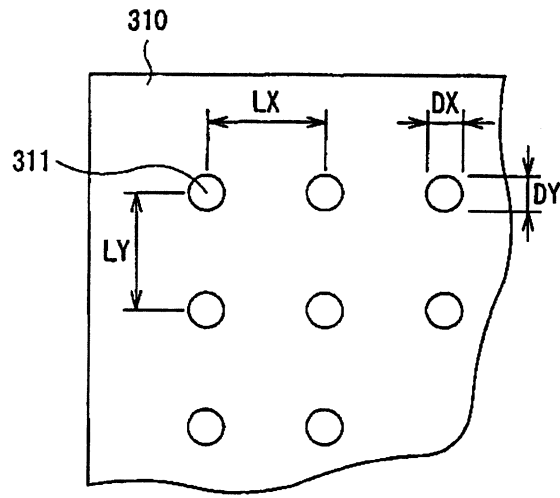


圖 19

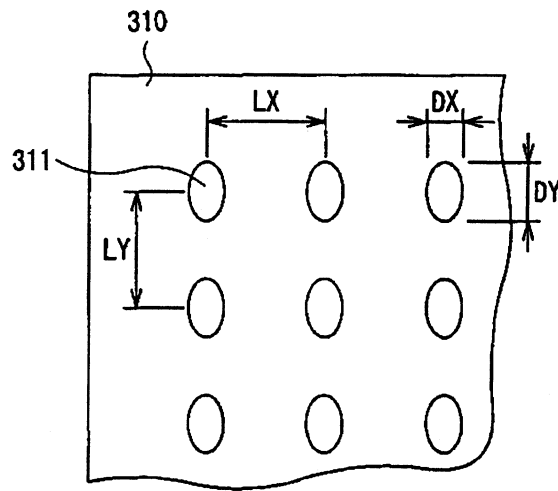


圖 20

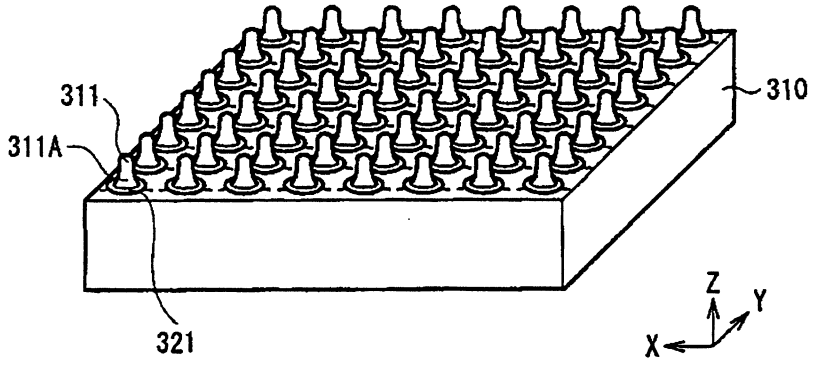


圖 21

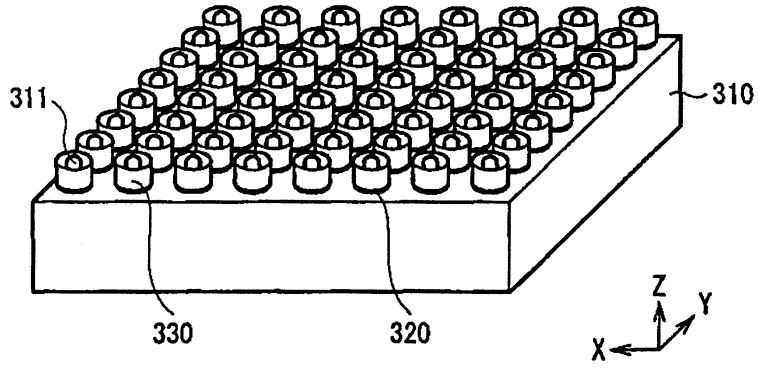


圖 22

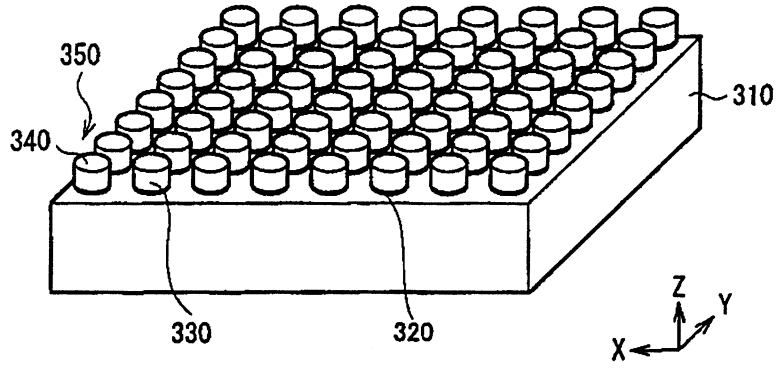


圖 23A

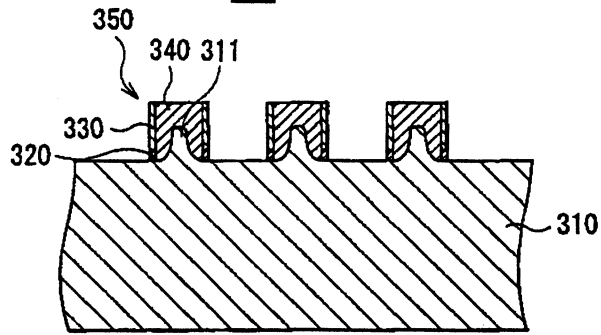


圖 23B

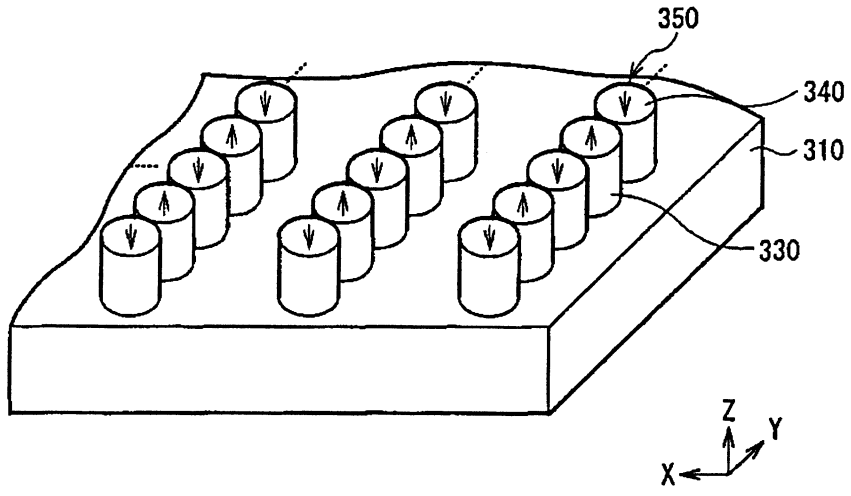


圖 24

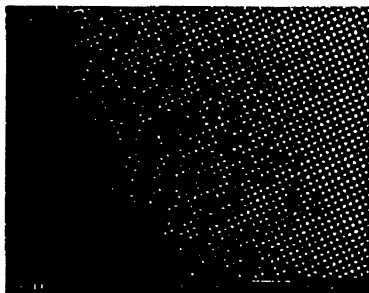


圖 25A

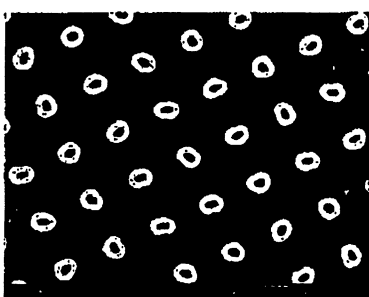


圖 25B

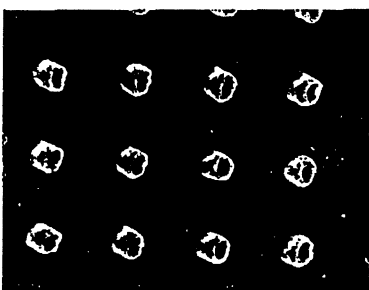


圖 25C

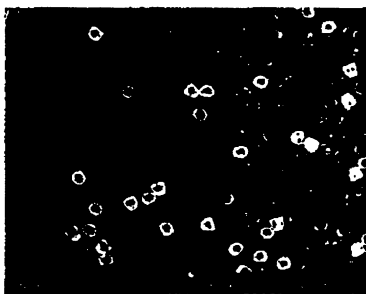


圖 26A

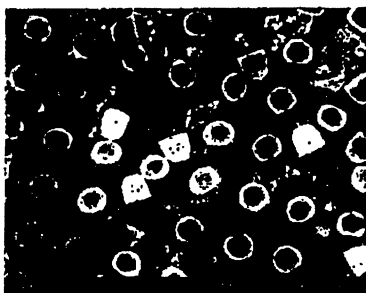


圖 26B

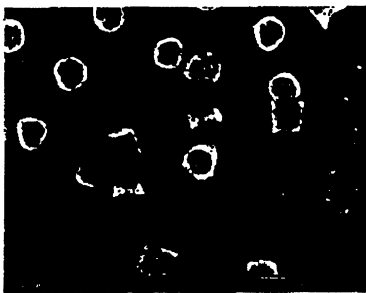


圖 26C

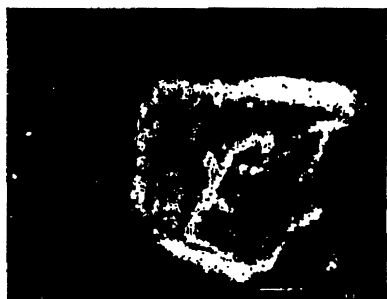


圖 27



圖 28

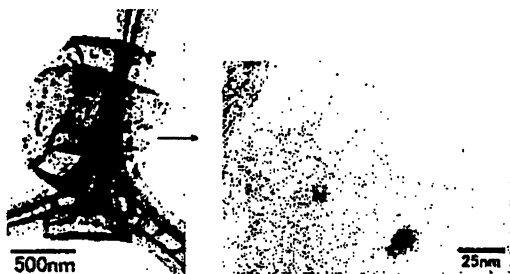
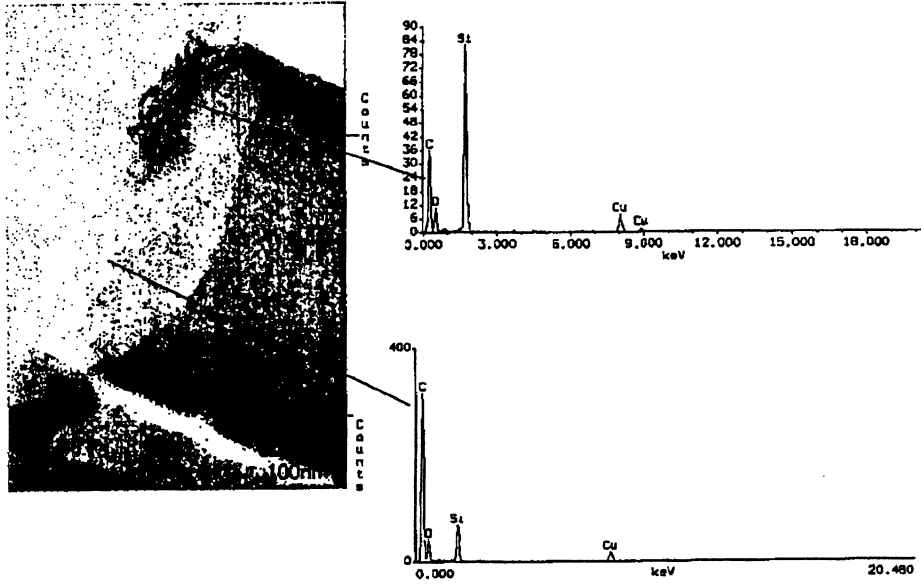


圖 29A

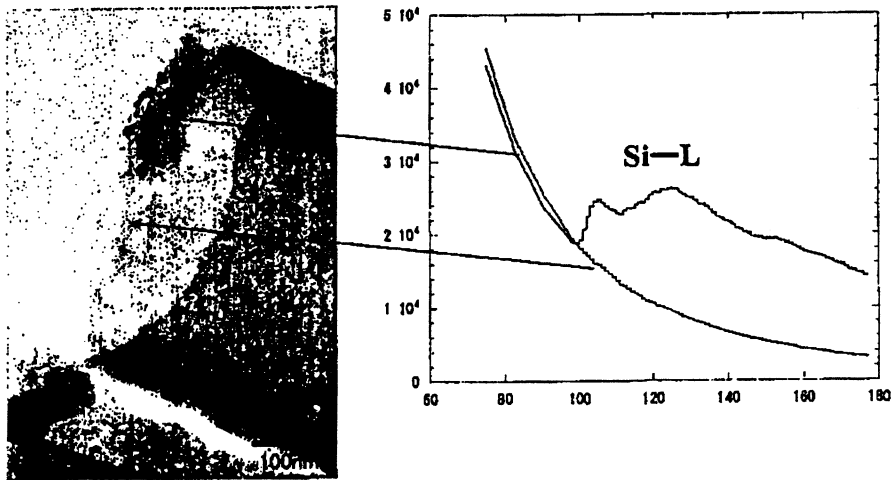
圖 29B



圖 29C



30



31

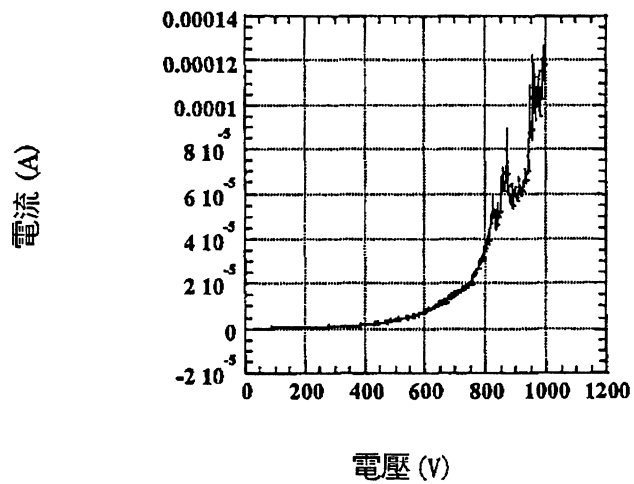


圖 32

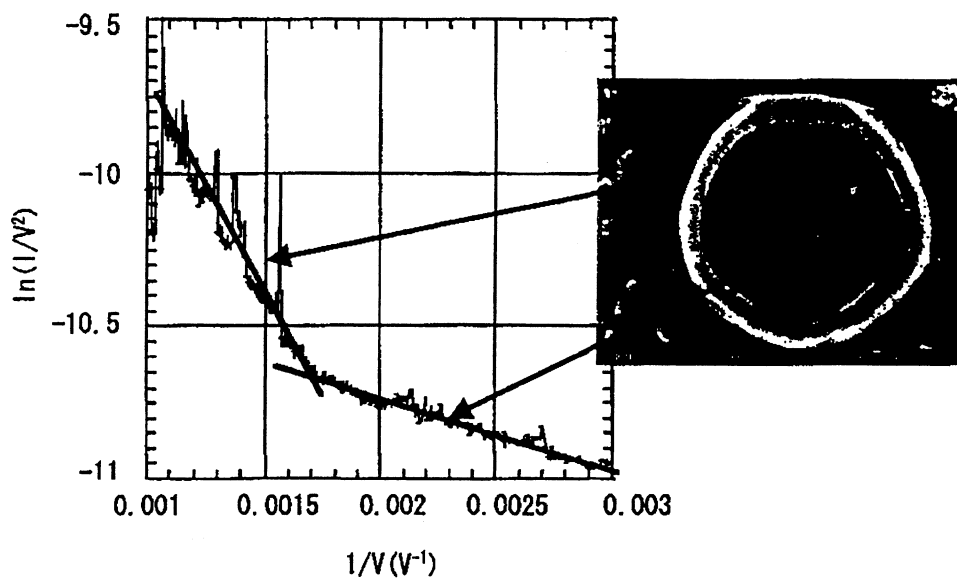


图 33

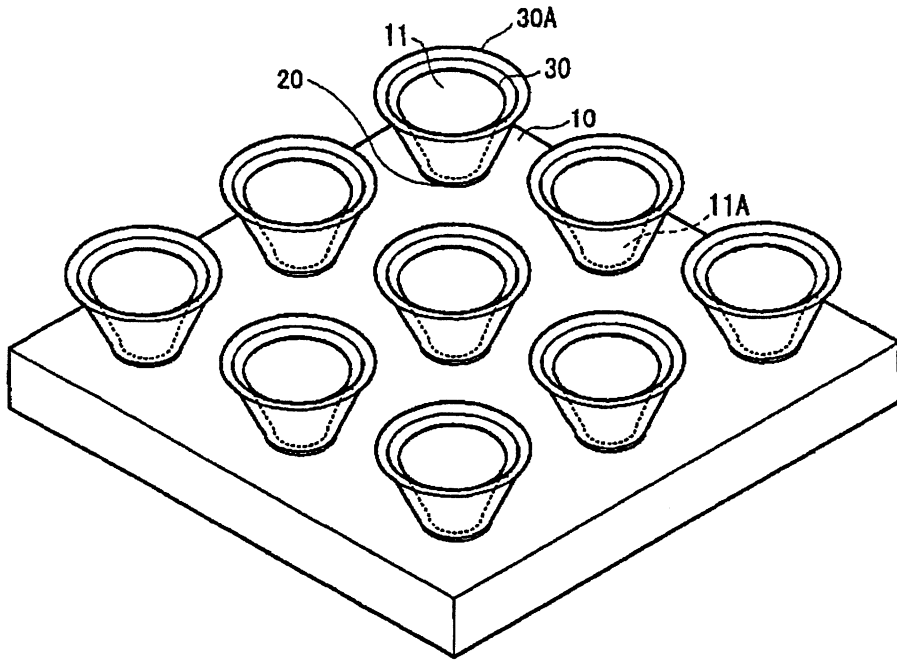


圖 34

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	基板
11	凸部
11A	凸部之側面
20	催化劑物質
30	筒狀結構
30A	筒狀結構之前端
40	微細結構體
wt	壁厚
d	直徑

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)