

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書 200426938

(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：P311484P

※申請日期：P3.5.16

※IPC 分類：H01L²¹/306.1²¹/₃₀₂

壹、發明名稱：(中文/英文)

矽晶圓之加工方法

PROCESS FOR FABRICATING A SILICON WAFER

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

三菱住友矽晶股份有限公司

SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORPORATION

代表人：(中文/英文) (簽章) 細田直之 (Naoyuki HOSODA)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都港區芝浦 1-2-1

2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo Japan

國 籍：(中文/英文) 日本國/JP

參、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 古屋田 榮(Sakae KOYATA)

2. 高石和成(Kazushige TAKAISHI)

住居所地址：(中文/英文)

1. 日本國東京都港區芝浦 1-2-1

2. 日本國東京都港區芝浦 1-2-1

國 籍：(中文/英文) 1~2 日本國/JP

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本國 2003/5/28 2003-150261

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種矽晶圓之加工方法，可抑制於各種機械加工時，起因於洗滌時之金屬污染。

【先前技術】

矽晶圓之加工方法之一般程序，已知有如下之工序（例如非專利資料 1）。

拉晶之矽單結晶棒將前端部及終端部切斷後，切斷為數塊。然

後研磨外周至目標之概略直徑，形成規定之定向平面（orientation flat）或凹槽（notch）。如此形成之單結晶錠，首先如第 2 圖（a）所示，對棒軸方向以規定角度由刀刃切片為薄圓盤狀，形成多數張矽晶圓（工序 1）。第 2 圖（b）為經過第 2 圖（a）各工序之矽晶圓剖面圖。

所得矽晶圓為去除因外周研磨及切片工序 1 等附著之油分，例如進行鹼系界面活性劑等之洗滌。

其次，於晶圓加工工序及裝置製造工序，晶圓係由機械人等反覆自動搬運。晶圓周緣如照切斷後之直角狀態則易缺角或破碎，搬運時之衝擊所生之矽微粉易傷及晶圓表面。為防止此等缺角或破碎，矽晶圓之周緣部、係使用鑽石磨石之研磨等進行機械倒角（beveling）加工（工序 3）。此倒角工序 3，對後續工序之磊晶生長（epitaxial growth）或塗布感光抗蝕劑時，對防止矽晶圓周緣異常成長（發生冠狀）亦甚有效果。經過倒角工序 3 之晶圓施行鹼洗滌（工

序 4)。於此工序 4 係去除在倒角工序 3 所產生之機械加工污染。

其次，研磨因切片工序 3 所產生晶圓表面之加工變質層，以增加表面之平坦度及晶圓之平行度(工序 5)。終了磨光工序 5 之晶圓進行鹼洗滌(工序 6)。此工序 6 係去除磨光工序 5 所產生之機械加工污染。

其次，終了磨光工序 5 之晶圓周緣部進行端平面倒角加工(工序 7)。終了端平面倒角加工工序 7 之晶圓，進行鹼洗滌(工序 8)。此工序 8 係去除端平面倒角加工工序 7 所產生之機械加工污染。

繼之，將晶圓由酸蝕刻液蝕刻(工序 9)。於此工序 9 可完全去除因上述機械加工所產生晶圓表面背面所產生加工變質層。

如此經加工之晶圓，雖未圖示，將送往研磨工序，熱處理工程，鏡面研磨工序，洗滌工序等後送至裝置製造工序。

非專利資料：志村史夫，「半導體矽結晶工學」丸善，平成 5 年 9 月 30 日發行，p104

【發明內容】

然而，於「非專利資料 1」之自過去施行之加工工序，如施行倒角工序 3 或端平面倒角加工 7 等機械性倒角加工後，必需去除因機械加工產生之污染而進行鹼洗滌工序，而此鹼洗滌工序使用之藥液所含不純物之污染，尤其是金屬污染至為成問題。

本發明之目的係提供一種可簡化加工工序之矽晶圓之加工方法。

本發明之另一目的為，提供一種矽晶圓之加工方法，可抑制因機械性倒角工序之鹼洗滌工序，減低由此鹼洗滌工序引起之金屬污染。

申請專利範圍第 1 項之本發明，如第 1 圖(a)所示，係包含：切片工序 11，將單結晶錠切片成薄圓板狀晶圓；磨光工序 13，研磨晶圓表面使其平面化；鹼洗滌工序 14，晶圓表面用鹼洗滌去除機械加工污染；蝕刻工序 16，分別儲存有酸蝕刻液與鹼蝕刻液之多數蝕刻槽，將晶圓依序浸漬於酸蝕刻液與鹼蝕刻液，等之改良型矽晶圓之加工方法。

其具特徵之構成為，於切片工序 11 與磨光工序 13 之間，再含有將晶圓浸漬於氫氟酸與硝酸之體積比(HF/HNO₃)為 1/2~1/8 比例之酸溶液，去除形成於晶圓表面背面之加工變質層，同時進行晶圓周邊部之倒角工序 12。

於申請專利範圍第 1 項有關之發明，係以施行將晶圓浸漬於氫氟酸與硝酸之體積比(HF/HNO₃)為 1/2~1/8 比例之酸溶液之工序 12，代替過去所施行之機械性倒角工序，由此可同時進行去除加工變質層及倒角工序，因此可簡化加工工序。又可抑制因機械性倒角工序必需之鹼洗滌，而減低鹼洗滌工序引起之金屬污染，尤其是 Cu 污染。

申請專利範圍第 2 項之發明，係於申請專利範圍第 1

項之發明，其中，含氫氟酸與硝酸之酸溶液蝕刻比率為，合併矽晶圓之表面與背面之合計為 $0.1\ \mu\text{m}/\text{秒} \sim 1.0\ \mu\text{m}/\text{秒}$ 之加工方法。

申請專利範圍第 3 項之發明，係於申請專利範圍第 1 項之發明，其中，蝕刻工序 16 係在酸蝕刻 16a 後進行鹼蝕刻 16b，鹼蝕刻液之濃度為 8mol/l 以上，而且，酸蝕刻之蝕刻比率為，合併矽晶圓之表面與背面之合計為 $0.2\ \mu\text{m}/\text{秒}$ 以上之加工方法。

【實施方式】

以下依據圖式說明本發明之實施方式。

首先，將生長之矽單結晶棒，切斷其前端部及終端部，再切斷為多數塊。將此塊體之外周研磨為均勻直徑。為顯示特定結晶方位，對此塊體施加定向平面及凹槽作為單結晶錠。定向平面及凹槽係在裝置工序之對準位置等時之位置基準之用。於此工序之後，如第 1 圖(a)所示，單結晶錠對棒軸方向成規定角度由刀刃切成薄圓盤狀，形成多數片矽晶圓(工序 11)。第 1 圖(b)為經過第 1 圖(a)各工序之矽晶圓之剖面圖。

經由切片之晶圓周緣，留著切斷時之直角狀態，本來為防止晶圓周邊部之缺角或破碎而對晶圓施加倒角加工，但是，本發明之加工方法，係將晶圓浸漬於氫氟酸與硝酸之體積比(HF/HNO_3)為 $1/2 \sim 1/8$ 比例之酸溶液，去除在外周研磨及切片工序 11 等機械加工時形成於晶圓表面背面之加工變質層，同時進行晶圓周緣部之倒角加工(工

序 12)。將此氫氟酸與硝酸之體積比(HF/HNO_3)為 $1/2 \sim 1/8$ 比例之酸溶液，去除形成於晶圓表面背面之加工變質層，同時晶圓周緣被倒角。由該含氫氟酸與硝酸之混合液之比率，可加工晶圓周緣部之形狀，因此，可獲得如同機械倒角後之晶圓周緣形狀。即，過去為晶圓加工施加之機械倒角工序可由此工序 12 代替，而可抑制隨機械倒角工序之鹼洗滌。氫氟酸與硝酸之體積比(HF/HNO_3)為未滿 $1/2$ ，即，硝酸之比例小時，蝕刻比率速度過快速而面內厚度分布惡化，而發生浮凸。又，面內形狀之控制性變難。氫氟酸與硝酸之體積比(HF/HNO_3)超過 $1/8$ 時，即，硝酸之比例大時，蝕刻比率慢，蝕刻費時且不實用。酸溶液所含氫氟酸與硝酸之體積比(HF/HNO_3)為 $1/5$ 之比率較佳。

再者，使用鹼蝕刻液亦可倒角晶圓周緣，但是，對剛機械加工後之晶圓，使用含多量金屬不純物之 KOH 或 NaOH 等藥液蝕刻時，對晶圓表面，更有使金屬不純物在堆積中擴散之慮，因此使用酸蝕刻較佳。又，對總處理量 (throughput) 而言蝕刻比低之鹼亦不利。

將此含氫氟酸與硝酸之酸溶液之蝕刻比，調製為合併晶圓表面與背面之合計成為 $0.1 \mu\text{m}/\text{秒} \sim 1.0 \mu\text{m}/\text{秒}$ 。最佳之蝕刻比為 $0.2 \mu\text{m}/\text{秒} \sim 0.3 \mu\text{m}/\text{秒}$ 。

其次，將晶圓表面背面機械磨光 (lapping)，用以提高晶圓表面之平坦度及晶圓之平行度 (工序 13)。磨光程度為晶圓表面背面磨掉餘量 $15 \sim 20 \mu\text{m}$ 為宜。

經過磨光工序 13 之晶圓於鹼液洗滌 (工序 14)。經過

鹼洗滌之晶圓表面背面之合計洗滌餘量未滿 $1\mu\text{m}$ 。由此洗滌去除機械加工之污染。鹼液以氫氧化鉀為佳。

其次，在多數之蝕刻槽分別儲存酸蝕刻液與鹼蝕刻液，將晶圓依序浸漬於酸蝕刻液與鹼蝕刻液(工序 16)。由施行蝕刻，可完全去除因磨光工序 13 所引起機械性晶圓表面背面之加工變質層。蝕刻工序 16 係先酸蝕刻 16a 之後施行鹼蝕刻 16b。鹼蝕刻液之濃度為 8mol/l 以上。鹼蝕刻液之濃度在未滿下限值時，形成於晶圓之小平面 (facet) 形狀變大，更會發生大小數微米以下而深度十至數十微米之深孔蝕 (pit)，而產生表面變粗糙之問題，而於後續工序之化學性機械性研磨需較大磨掉餘量。鹼蝕刻液之濃度以 10mol/l 為宜。酸蝕刻比率為合併矽晶圓表面與背面之合計為 $0.2\mu\text{m/秒}$ 以上。酸蝕刻之蝕刻比率為 $0.2\sim 0.8\mu\text{m/秒}$ 為宜。

在各蝕刻工序 16a、16b 之間需施行洗滌工序 17。由加入此洗滌工序 17 於其間，可洗去附著於晶圓之酸及鹼，而可在後續工序防止自前工序帶入蝕刻槽之藥液，抑制藥液組成之變動至最小。終了蝕刻工序 16 之晶圓，洗滌附著於表面之藥液(工序 18)。

再者，經過洗滌工序 18 之晶圓，再經過未圖示之，單面研磨工序，晶圓周緣倒角面之鏡面研磨 (PCR, polishing corner rounding) 工序，熱處理工序，使用雙面研磨機之單面研磨工序，及洗滌工序等之後，送至裝置製造工序。

如上所述，本發明之矽晶圓之加工方法，係包含：將單結晶錠切片成薄圓板狀晶圓之切片工序；研磨晶圓表面使其平面化之磨光工序；晶圓表面用鹼洗滌去除機械加工污染之洗滌工序；及分別存有酸蝕刻液與鹼蝕刻液之多數蝕刻槽，將晶圓依序浸漬於酸蝕刻液與鹼蝕刻液之蝕刻工序等方法之改良，其具特徵之構成係再包含，於切片工序與磨光工序之間將晶圓浸漬於氫氟酸與硝酸之體積比(HF/HNO₃)為 1/2～1/8 比例之酸溶液，去除形成於晶圓表面背面之加工變質層，同時進行晶圓周邊部之倒角之工序12。

如此，將晶圓浸漬於氫氟酸與硝酸之體積比(HF/HNO₃)為 1/2～1/8 比例之酸溶液之工序，代替過去所施行之機械性倒角工序，可去除加工變質層，同時可施行倒角，因此可簡化加工工序。又，因可抑制機械性倒角加工之鹼洗滌工序，而可減低鹼洗滌工序引起之金屬污染，尤其是可減低 Cu 污染。

【圖式簡單說明】

第 1 圖 本發明之矽晶圓之加工方法工序圖。

第 2 圖 過去之矽晶圓之加工方法工序圖。

【符號說明】

- 11 切片工序
- 12 酸溶液浸漬工序
- 13 磨光工序
- 14 鹼洗滌工序
- 16 蝕刻工序

伍、中文發明摘要：

一種矽晶圓之加工方法，可簡化加工工序，抑制因機械倒角加工工序之鹼洗滌工序、並減低因該鹼洗滌工序引起之金屬污染。

本發明之矽晶圓之加工方法，係包含：將單結晶錠(ingot)切片成薄圓板狀晶圓之工序 11；研磨晶圓表面使其平面化之工序 13；晶圓表面用鹼洗滌去除機械加工污染之工序 14；存有酸蝕刻液與鹼蝕刻液之多數蝕刻槽，將晶圓依序浸漬於酸蝕刻液與鹼蝕刻液之工序 16，並包含，於工序 11 與工序 13 之間將晶圓浸漬於氫氟酸與硝酸之體積比(HF/HNO₃)為 1/2～1/8 比例之酸溶液，去除形成於晶圓表面背面之加工變質層，同時進行晶圓周邊部之倒角之工序 12。

陸、英文發明摘要：

To provide a simplified process for fabricating a silicon wafer the process enabling the intervention of an alkaline cleaning step performed in association with the mechanical beveling of the wafer to be minimized, and thus reducing the risk of the wafer being contaminated by metal pollutants which are considerable during the conventional alkaline cleaning.

The inventive process for fabricating a silicon wafer comprising a step 11 for slicing a single crystal ingot into thin disc-like wafers; a step 13 for lapping the surfaces of the wafer to make them smooth and planar;

a step 14 for cleaning the wafer with an alkaline solution to remove the wafer of dusts resulting from mechanical processing; and a step 16 for alternately transferring the wafer between two groups of tanks one of which contain acidic etching solutions and the other contain alkaline etching solutions, wherein between the steps 11 and 13 is inserted an additional step 12 which consists of immersing the wafer in an acidic solution containing hydrofluoric acid (HF) and nitric acid (HNO₃) at a volume ratio of 1/2 to 1/8 (HF/HNO₃), the step 12 being effective not only for the removal of the degraded superficial layers formed on the upper and lower surfaces of the wafer as a result of mechanical processing but also for the beveling of the edge of the wafer.

拾、申請專利範圍：

【申請專利範圍】

1. 一種矽晶圓之加工方法，係包含：

切片工序 11，將單結晶錠切片成薄圓板狀晶圓；

磨光工序 13，研磨上述晶圓表面使其平面化；

鹼洗滌工 14，將上述晶圓表面用鹼洗滌去除機械加工污染；及

蝕刻工序 16，在分別儲存有酸蝕刻液與鹼蝕刻液之多數蝕刻槽，將上述晶圓依序浸漬於酸蝕刻液與鹼蝕刻液，其中再包含，

倒角工序 12，於上述切片工序 11 與磨光 13 之間，將上述晶圓浸漬於氫氟酸與硝酸之體積比(HF/HNO₃)為 1/2～1/8 比例之酸溶液，去除形成於上述晶圓表面背面之加工變質層，同時進行晶圓周邊部之倒角。

2. 如申請專利範圍第 1 項之矽晶圓之加工方法，其中，

含氫氟酸與硝酸之酸溶液蝕刻比率為，合併矽晶圓之表面與背面之合計為 0.1 $\mu\text{m}/\text{秒}$ ～1.0 $\mu\text{m}/\text{秒}$ 。

3. 如申請專利範圍第 1 項之矽晶圓之加工方法，其中，

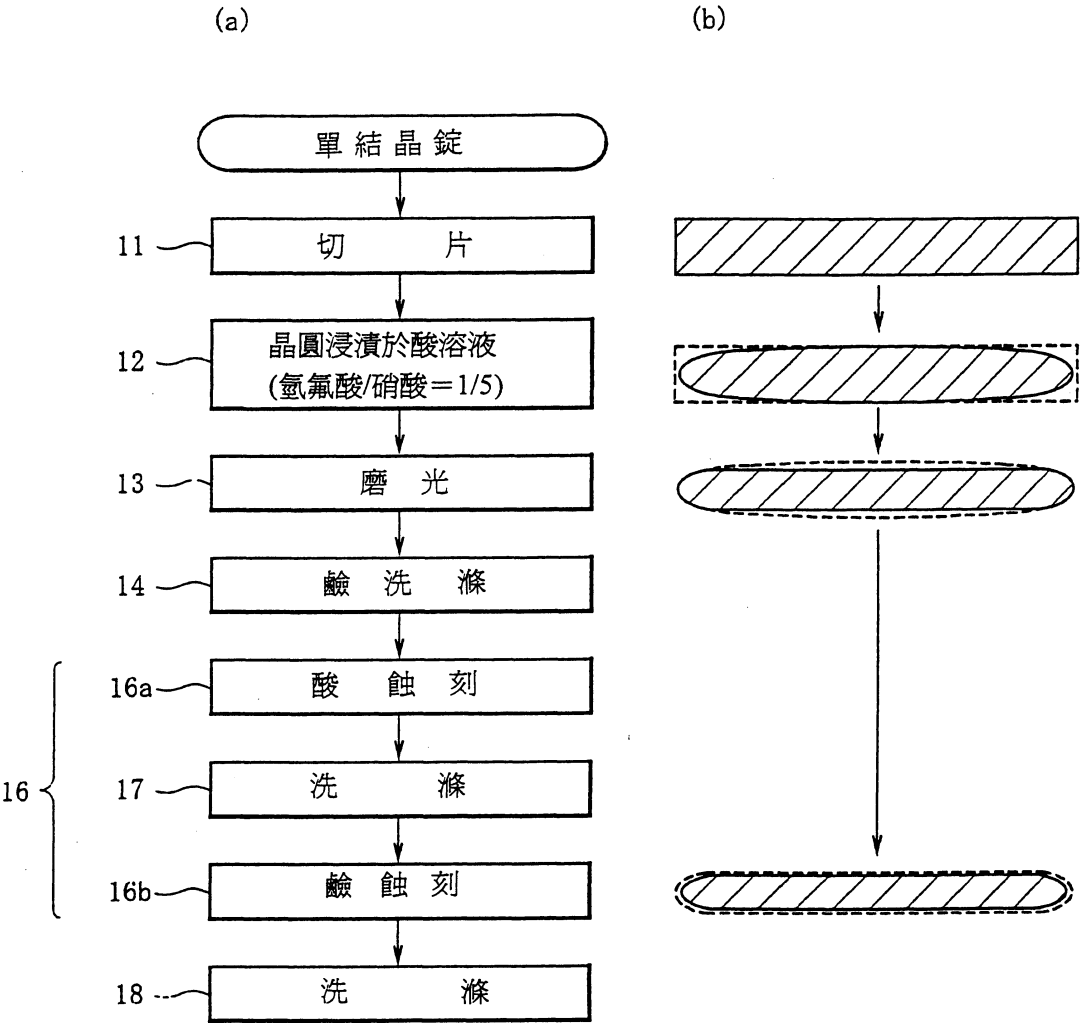
蝕刻工序 16 係在酸蝕刻 16a 後進行鹼蝕刻 16b，

而鹼蝕刻液之濃度為 8mol/l 以上，而且，酸蝕刻之

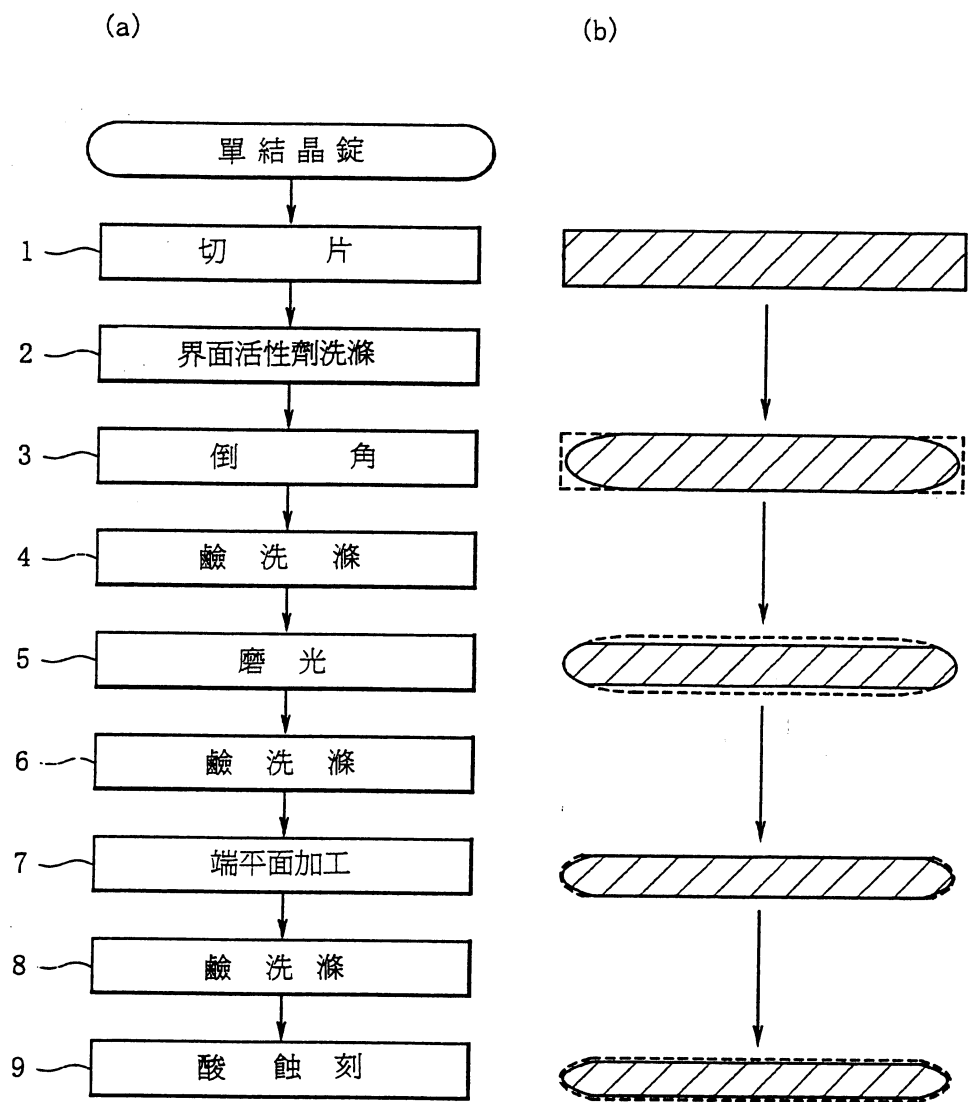
蝕刻比率為合併矽晶圓之表面與背面之合計為 $0.2 \mu\text{m}/\text{秒}$ 以上。

p 3114840P

第 1 圖



第 2 圖



柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1 a) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

11 切片

12 晶圓浸漬於酸溶液(氫氟酸/硝酸 = 1/5)

13 磨光

14 鹼洗滌

16a 酸蝕刻

16b 鹼蝕刻

17、18 洗滌

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：