



(21)申請案號：102107762

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 06 日

(51)Int. Cl. : **B23K35/04 (2006.01)**  
**H01L21/60 (2006.01)**

**C04B35/10 (2006.01)**

(30)優先權：2013/01/25 日本

2013-012465

(71)申請人：T O T O 股份有限公司 (日本) TOTO LTD. (JP)  
日本

(72)發明人：本村研一 MOTOMURA, KENICHI (JP) ; 內村健志 UCHIMURA, TAKESHI (JP) ;  
大西惇平 ONISHI, JUMPEI (JP) ; 後藤達也 GOTO, TATSUYA (JP) ; 田端研二  
TABATA, KENJI (JP)

(74)代理人：陳志旭

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：28 項 圖式數：20 共 47 頁

(54)名稱

鐳針

(57)摘要

本發明的態樣為提供一種可謀求耐磨耗性的提高之鐳針。本發明的解決手段為提供一種鐳針，由以氧化鋁的結晶為主相的第一多晶陶瓷構成，前述氧化鋁的晶粒的平均粒徑為 0.38 $\mu$ m 以下。

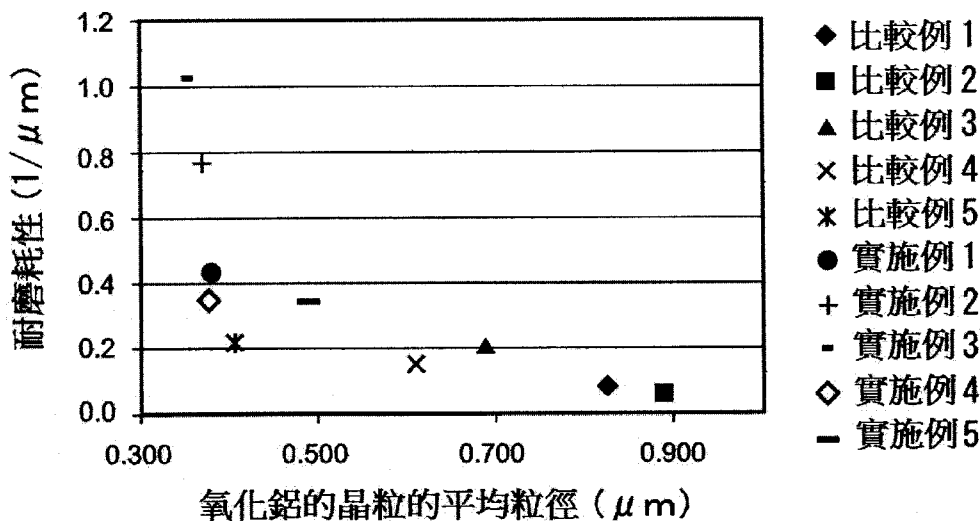


圖 10



(21)申請案號：102107762

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 06 日

(51)Int. Cl. : **B23K35/04 (2006.01)**  
**H01L21/60 (2006.01)**

**C04B35/10 (2006.01)**

(30)優先權：2013/01/25 日本

2013-012465

(71)申請人：T O T O 股份有限公司 (日本) TOTO LTD. (JP)  
日本

(72)發明人：本村研一 MOTOMURA, KENICHI (JP) ; 內村健志 UCHIMURA, TAKESHI (JP) ;  
大西惇平 ONISHI, JUMPEI (JP) ; 後藤達也 GOTO, TATSUYA (JP) ; 田端研二  
TABATA, KENJI (JP)

(74)代理人：陳志旭

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：28 項 圖式數：20 共 47 頁

(54)名稱

鐳針

(57)摘要

本發明的態樣為提供一種可謀求耐磨耗性的提高之鐳針。本發明的解決手段為提供一種鐳針，由以氧化鋁的結晶為主相的第一多晶陶瓷構成，前述氧化鋁的晶粒的平均粒徑為 0.38 $\mu$ m 以下。

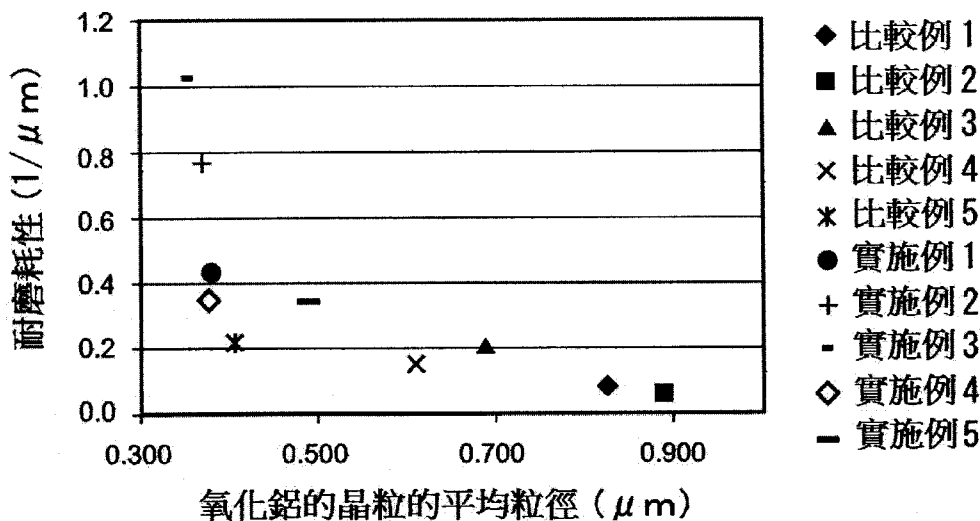


圖 10

## 發明摘要

申請日: 102-03-06  
IPC分類: B23K 35/04 (2006.01)  
C04B 37/10 (2006.01)  
H01L 21/60 (2006.01)

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 鐳針

【英文發明名稱】

【中文】

本發明的態樣為提供一種可謀求耐磨耗性的提高之鐳針。

本發明的解決手段為提供一種鐳針，由以氧化鋁的結晶為主相的第一多晶陶瓷構成，前述氧化鋁的晶粒的平均粒徑為 $0.38\ \mu\text{m}$ 以下。

【英文】

【指定代表圖】 第(10)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

【特徵化學式】

無

# 發明專利說明書

**【發明說明書】****【中文發明名稱】** 鐳針**【英文發明名稱】****【技術領域】**

**【0001】** 本發明的態樣一般是關於鐳針(bonding capillary)，具體上是關於適合使用由銅等構成的硬的細金屬線(thin metallic wire)(鐳線(bonding wire))的情形之鐳針。

**【先前技術】**

**【0002】** 在以細金屬線連接半導體元件與導線架(lead frame)的導線(lead)之打線接合(wire bonding)中，使用鐳針將細金屬線的一端接合於電極墊(electrodepad)(第一鐳(first bond))，接著拉細金屬線接合於導線(第二鐳(second bond))。在接合細金屬線時，於藉由鐳針緊壓細金屬線的狀態下施加超音波。

近年來，細金屬線的材質使用成本比金還低的銅的嘗試擴大。但是，當使用由比金還硬的銅構成的細金屬線時，需加大接合時施加的超音波的振幅。因此，在接合細金屬線時大的剪應力(shear stress)會施加於鐳針，頂端部分的晶粒(crystal grain)會脫落而容易進行磨耗。其結果，有與使用由金構成的細金屬線的情形比較，鐳針的壽命變短的問題。

因此，氧化鋁的晶粒的粒徑以 $0.1\ \mu\text{m}$ (微米) $\sim 2.5\ \mu\text{m}$ 、二氧化鋯的晶粒的粒徑以 $0.1\ \mu\text{m}\sim 1.0\ \mu\text{m}$ 、表面空隙率(surface void fraction)以0.1%之鐳針被提出(參照專利文獻1)。

但是，即使是使用揭示於專利文獻1的技術的情形，對耐磨耗性(wear resistance)的提高仍有改善的餘地。

[專利文獻1] 日本國特開2003-68784號公報

## 【發明內容】

【0003】 本發明的態樣是根據相關課題的認識所進行的創作，提供一種可謀求耐磨耗性的提高之鍍針。

第一發明為一種鍍針，由以氧化鋁的結晶為主相(main phase)的第一多晶陶瓷(polycrystalline ceramics)構成，前述氧化鋁的晶粒的平均粒徑(mean particle size)為 $0.38\ \mu\text{m}$ 以下。

依照該鍍針，可提高鍍針的耐磨耗性。

第二發明為一種鍍針，在第一發明中，前述氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差(standard deviation)為未滿 $0.19\ \mu\text{m}$ 。

依照該鍍針，可更提高鍍針的耐磨耗性。

第三發明為一種鍍針，在第一或第二發明中，前述第一多晶陶瓷中的孔隙(pore)的佔有率為90ppm以下，且直徑為 $3\ \mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目為 $13\ \text{個}/\text{mm}^2$ 以下。

依照該鍍針，因可降低存在於第一多晶陶瓷的組織內的孔隙的比例，故可更提高鍍針的耐磨耗性。

第四發明為一種鍍針，在第一至第三的任一發明中，前述第一多晶陶瓷的維克氏硬度(Vickers' hardness)為2000HV以上。

依照該鍍針，可更提高鍍針的耐磨耗性。

第五發明為一種鍍針，在第一至第四的任一發明中，前述第一多晶陶瓷更包含氧化鉻，前述氧化鉻的比例為0.1wt%以上、

3.0wt%以下。

依照該鋁針，可更提高鋁針的耐磨耗性。

第六發明為一種鋁針，由包含以氧化鋁的結晶為主相，以二氧化鋯的結晶為副相(subphase)的第二多晶陶瓷構成，前述二氧化鋯的團簇(cluster)的平均團簇尺寸(mean cluster size)為0.23  $\mu\text{m}$ 以下。

依照該鋁針，可提高鋁針的耐磨耗性。

第七發明為一種鋁針，在第六發明中，前述二氧化鋯的團簇的團簇尺寸的分布的標準偏差為0.11  $\mu\text{m}$ 以下。

依照該鋁針，可更提高鋁針的耐磨耗性。

第八發明為一種鋁針，在第六或第七發明中，前述氧化鋁的晶粒的平均粒徑為0.38  $\mu\text{m}$ 以下。

依照該鋁針，可更提高鋁針的耐磨耗性。

第九發明為一種鋁針，在第六或第七發明中，前述氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差為未滿0.19  $\mu\text{m}$ 。

依照該鋁針，可更提高鋁針的耐磨耗性。

第十發明為一種鋁針，在第六或第七發明中，當設氧化鋁的晶粒的平均粒徑為D1，設二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸為D2時，滿足以下的公式。

$$D1/D2 \geq 1.47$$

依照該鋁針，可更提高鋁針的耐磨耗性。

第十一發明為一種鋁針，在第六或第七發明中，前述第二多晶陶瓷中的孔隙的佔有率為90ppm以下，且直徑為3  $\mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目為13個/ $\text{mm}^2$ 以下。

依照該鍍針，因可降低存在於第二多晶陶瓷的組織內的孔隙的比例，故可更提高鍍針的耐磨耗性。

第十二發明為一種鍍針，在第六或第七發明中，前述第二多晶陶瓷的維克氏硬度為2000HV以上。

依照該鍍針，可更提高鍍針的耐磨耗性。

第十三發明為一種鍍針，在第六或第七發明中，前述二氧化銻的比例為0.5wt%以上、25.0wt%以下。

依照該鍍針，可更提高鍍針的耐磨耗性。

第十四發明為一種鍍針，在第六或第七發明中，前述第二多晶陶瓷更包含氧化鉻，前述氧化鉻的比例為0.1wt%以上、3.0wt%以下。

依照該鍍針，可更提高鍍針的耐磨耗性。

**【0004】 【發明的功效】**

依照本發明的態樣，可提供一種可謀求耐磨耗性的提高之鍍針。

**【圖式簡單說明】**

**【0005】** 圖1(a)是用以舉例說明鍍針之模式圖，(b)是(a)中的A部之模式放大視圖。

圖2是用以舉例說明鍍針的頂端部分之模式圖。

圖3是用以舉例說明與其他的實施形態有關的鍍針之模式圖。

。

圖4是用以針對接合細金屬線時的狀態而舉例說明之模式剖面圖。

圖5(a)是用以舉例說明晶粒的粒徑大，晶粒的粒徑不一致給予耐磨耗性的影響之模式圖。(b)是用以舉例說明晶粒的粒徑小，晶粒的粒徑一致給予耐磨耗性的影響之模式圖。

圖6是用以舉例說明氧化鋁的晶粒的脫落之模式圖。

圖7是用以針對二氧化鋯的團簇而舉例說明之模式圖。

圖8是用以舉例說明減小二氧化鋯的團簇的大小的效果之模式圖。

圖9是用以說明耐磨耗性的評價之模式圖。

圖10是用以顯示氧化鋁的晶粒的平均粒徑給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖11是用以顯示氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖12是用以顯示二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖13是用以顯示二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸的分布的標準偏差給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖14是用以顯示氧化鋁的晶粒的平均粒徑與二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸的比給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖15是用以顯示維克氏硬度給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖16是用以顯示孔隙的佔有率給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖17是用以顯示每 $1\text{mm}^2$ 中的直徑為 $3\mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖18是用以顯示二氧化鋯的比例給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖19是用以顯示氧化鉻的比例給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖20是用以顯示氧化鉻的比例給予耐磨耗性的影響之圖表。

### 【實施方式】

【0006】 以下，針對本發明的實施的形態一邊參照圖面，一邊舉例說明。此外，各圖面中對同樣的構成要素附加同一符號而適宜省略詳細的說明。

(銲針的形態)

圖1是用以舉例說明與本發明的實施的形態有關的銲針之模式圖。

此外，圖1(a)是用以舉例說明銲針之模式圖，圖1(b)是圖1(a)中的A部之模式放大視圖。

圖2是用以舉例說明銲針的頂端部分之模式圖。

如圖1(a)、(b)所示，銲針110具備本體部10。在本體部10的內部，穿通細金屬線用的孔11h(參照圖2)貫通於軸向而被設置。

本體部10具有圓筒部11、圓錐台部12、瓶頸部13。

圓筒部11外觀呈圓柱狀，被機械地固定於打線接合裝置。圓筒部11的剖面尺寸成爲適合機械地固定於打線接合裝置的尺寸。

圓錐台部12外觀呈圓錐台狀，配設於接合圓筒部11的細金屬線的側的端部。

圓錐台部12的剖面尺寸隨著朝向頂端側而變小。圓錐台部12之圓筒部11側的剖面尺寸與圓筒部11的剖面尺寸大致相等。

瓶頸部13外觀呈圓錐台狀，配設於圓錐台部12之接合細金屬線側的端部。

瓶頸部13之接合細金屬線側的端面成爲頂端面50。

瓶頸部13具有像可避開已經配線的相鄰的細金屬線而將細金屬線接合於規定的位置的剖面尺寸。瓶頸部13的剖面尺寸由圓錐台部12側朝頂端面50側逐漸變小。

若配設瓶頸部13，則即使是細金屬線的配線間距短的情形，也能防止在接合細金屬線時銲針110與配線完了的細金屬線干涉。

例如藉由減小瓶頸部13的剖面尺寸，即使是接合細金屬線的位置(接合位置)的間距尺寸短至例如 $50\ \mu\text{m}$ 以下的情形，也能防止銲針110與配線完了的細金屬線干涉。

如圖2所示，在銲針110的頂端面50側開設穿通細金屬線用的孔11h。在孔11h的開口部分設置有倒角部(chamfer part)13c。倒角部13c的壁面例如能以曲面。而且，頂端面50成傾斜面，倒角部13c側突出。

圖3是用以舉例說明與其他的實施形態有關的銲針之模式圖。

如圖3所示，銲針110a具備本體部10a。

在本體部10a的內部，穿通細金屬線用的孔11h貫通於軸向而被設置。

本體部10a具有圓筒部11、圓錐台部12。

也就是說，銲針110a為未配設有瓶頸部13的情形。

此情形，接合圓錐台部12的細金屬線的側的端面成為頂端面50。在銲針110a的頂端面50側開設穿通細金屬線用的孔11h。在孔11h的開口部分設置有倒角部13c。倒角部13c的壁面例如能以曲面。

此外，鐸針的形態不是被限定於圖1~圖3所舉例說明者，可適宜變更。

其次，針對接合細金屬線時的狀態進行說明。

此外，此處雖然是針對鐸針110的情形進行說明，但鐸針110a的情形也一樣。

圖4是用以針對接合細金屬線時的狀態而舉例說明之模式剖面圖。

此外，在圖4中舉例說明接合於導線(第二鐸)時的狀態。

被穿通於鐸針110的孔11h的細金屬線BW首先被接合於配設於未圖示的半導體元件的電極墊(第一鐸)。然後，以規定的軌道使鐸針110移動到導線200上，使細金屬線BW成環狀。

其次，如圖4所示，將鐸針110緊壓於導線200之上，使細金屬線BW夾入頂端面50與導線200之間，因頂端面50成傾斜面，故頂端面50與導線200的間隔由頂端面50的外側到內側變窄。因此，被夾在頂端面與導線200之間的細金屬線BW的厚度由頂端面50的外側到內側變薄。

於在頂端面50與導線200之間夾入細金屬線BW的狀態下，將例如超音波施加於鐸針110。據此，將細金屬線BW接合於導線200(第二鐸)。然後，細金屬線BW在倒角部13c的邊緣的位置被分離。在將細金屬線BW分離後使鐸針110上升。據此，在電極墊與導線200之間连接有細金屬線BW。

在這種打線接合中，當使用由比金還硬的銅構成的細金屬線BW時，需加大接合時施加的超音波的振幅。因此，在接合細金屬線BW時大的剪應力會施加於鐸針110，頂端部分的晶粒脫落而容

易進行磨耗。其結果，有與使用由金構成的細金屬線BW的情形比較，鍍針110的壽命變短之虞。

因此，藉由以下說明之由多晶陶瓷構成的鍍針提高耐磨耗性。

此情形，若以以下說明之由多晶陶瓷構成的鍍針，則不論鍍針的形態，可謀求耐磨耗性的提高。

(鍍針的材質1)

其次，說明鍍針的材質為以氧化鋁( $Al_2O_3$ )的結晶為主相的多晶陶瓷(相當於第一多晶陶瓷的一例)的情形。

依照本發明者們所得到的知識，由於鍍針的磨耗是因位於頂端部分的氧化鋁的晶粒的脫落而進行，因此若減小氧化鋁的晶粒的粒徑，則可提高耐磨耗性。

也就是說，因考慮為鍍針的磨耗是因位於頂端部分的氧化鋁的晶粒的脫落而進行，故若減小氧化鋁的晶粒的粒徑，則可提高鍍針的耐磨耗性。

如後述，若使鍍針由以氧化鋁的結晶為主相的多晶陶瓷構成，氧化鋁的晶粒的平均粒徑成爲 $0.38\ \mu\text{m}$ 以下的話，則可提高鍍針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使氧化鋁的晶粒的平均粒徑成爲 $0.35\ \mu\text{m}$ 以下更佳。

而且，若減小氧化鋁的晶粒的粒徑，且使氧化鋁的晶粒的粒徑一致的話，則可更提高耐磨耗性。

圖5是用以舉例說明晶粒的粒徑的大小與晶粒的粒徑一致給予耐磨耗性的影響之模式圖。

此外，圖5(a)是用以舉例說明晶粒的粒徑大，晶粒的粒徑不

一致給予耐磨耗性的影響之模式圖。圖5(b)是用以舉例說明晶粒的粒徑小，晶粒的粒徑一致給予耐磨耗性的影響之模式圖。

圖5(a)、(b)中的F是表示藉由施加超音波在銲針的頂端面50產生的剪應力。

圖5(a)、(b)中的F1、F2是表示在晶粒的晶界面(grain boundary face)產生的剪應力。

如圖5(a)所示，當晶粒的粒徑大，晶粒的粒徑不一致時，晶界的比表面積(specific surface area)變小，在每一個晶粒的晶界面產生的剪應力F1變大。

相對於此，如圖5(b)所示，當晶粒的粒徑小，晶粒的粒徑一致時，晶界的比表面積變大，可減小在每一個晶粒的晶界面產生的剪應力F2。因此，因可更抑制位於銲針的頂端部分的晶粒的脫落，故可更提高耐磨耗性。

如後述，若使氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差成爲未滿 $0.19\ \mu\text{m}$ 的話，則可更提高銲針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差成爲 $0.17\ \mu\text{m}$ 以下更佳。

而且，若在銲針的頂端面50的近旁有孔隙(pore，也被稱爲空隙(void)、空孔(vacancy)等)，則因發生應力集中(stress concentration)，故晶粒的脫落容易發生。

依照本發明者們所得到的知識，若減小成爲晶粒的脫落的起點之孔隙的佔有率，且減少孔隙的個數，則可提高銲針的耐磨耗性。此外，孔隙的佔有率是指銲針的任意的剖面中之孔隙的面積對剖面的面積之比率(面積比)。

如後述，若使銲針由以氧化鋁的結晶為主相的多晶陶瓷構成，孔隙的佔有率成爲90ppm以下，則可提高銲針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使孔隙的佔有率成爲60ppm以下較佳，使孔隙的佔有率成爲30ppm以下更佳。

而且，若使每 $1\text{mm}^2$ 中的直徑爲 $3\ \mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目成爲13個以下(13個/ $\text{mm}^2$ 以下)，則可提高銲針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使每 $1\text{mm}^2$ 中的直徑爲 $3\ \mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目成爲8個以下(8個/ $\text{mm}^2$ 以下)較佳，使每 $1\text{mm}^2$ 中的直徑爲 $3\ \mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目成爲4個以下(4個/ $\text{mm}^2$ 以下)更佳。

而且，若提高以氧化鋁的結晶為主相的多晶陶瓷的硬度，則銲針的頂端部分變得不易磨耗。

如後述，若使銲針由以氧化鋁的結晶為主相的多晶陶瓷構成，多晶陶瓷的維克氏硬度以2000HV以上，則可提高銲針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使維克氏硬度成爲2050HV以上更佳。

而且，依照本發明者們所得到的知識，若添加氧化鉻則可改善氧化鋁的燒結性(sinterability)，故可提高硬度。再者，若能提高硬度的話，則可提高銲針的耐磨耗性。

但是，若氧化鉻的添加量過剩，則氧化鉻的相就會被生成。氧化鉻的相一被生成，機械性質(mechanical property)就變差，耐磨耗性就會降低。

如後述，若使銲針由以氧化鋁的結晶為主相，更被添加氧化鉻之多晶陶瓷構成，氧化鉻的比例以0.1wt%以上、3.0wt%以下的話，則可提高銲針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，

使氧化鋁的比例成爲0.6wt%以上、2.0wt%以下更佳。

此外，關於前述的晶粒的粒徑、平均粒徑、粒徑的分布的標準偏差及孔隙的佔有率的詳細於後述。

(鐳針的材質2)

其次，說明鐳針的材質爲包含以氧化鋁的結晶爲主相，以二氧化鋯( $ZrO_2$ )的結晶爲副相的多晶陶瓷(相當於第二多晶陶瓷的一例)的情形。

若以包含以氧化鋁的結晶爲主相，以二氧化鋯的結晶爲副相的多晶陶瓷，則可抑制由於在接合細金屬線時產生的剪應力而發生的晶界破裂(grain boundary crack)的進展。因此，因可抑制鐳針的頂端部分中的氧化鋁的晶粒脫落，故可提高鐳針的耐磨耗性。

但是，二氧化鋯硬度比氧化鋁低容易發生破壞。因此，若僅以二氧化鋯的結晶爲副相，則有無法謀求耐磨耗性的提高之虞。

圖6是用以舉例說明氧化鋁的晶粒的脫落之模式圖。

如圖6所示，在氧化鋁的晶粒200彼此之間若有容易發生破壞的二氧化鋯的晶粒210，則由於二氧化鋯的晶粒210的破壞而使氧化鋁的晶粒200變的容易脫落。

依照本發明者們所得到的知識，若減小二氧化鋯的團簇的大小，則可抑制由於二氧化鋯被破壞，氧化鋁的晶粒200脫落的現象。

再者，若減小二氧化鋯的團簇的大小，則因二氧化鋯的團簇的分散性(dispersibility)提高，故可更抑制晶界破裂的進展。

此處，針對二氧化鋯的團簇進行說明。

圖7是用以針對二氧化鋯的團簇而舉例說明之模式圖。

如圖7所示，設複數個二氧化鋯的晶粒210連續相連的集合體為二氧化鋯的團簇220。

圖8是用以舉例說明減小二氧化鋯的團簇的大小的效果之模式圖。

如圖8所示，若減小二氧化鋯的團簇220的大小，則可抑制由於二氧化鋯被破壞，氧化鋁的晶粒200脫落的現象。

再者，若減小二氧化鋯的團簇220的大小，則因二氧化鋯的團簇220的分散性提高，故可更抑制晶界破裂的進展。

因此，可更抑制鐳針的頂端部分中的氧化鋁的晶粒200的脫落。

如後述，若使鐳針由包含以氧化鋁的結晶為主相，以二氧化鋯的結晶為副相的多晶陶瓷構成，二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸成爲 $0.23\ \mu\text{m}$ 以下的話，則可提高鐳針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸成爲 $0.21\ \mu\text{m}$ 以下較佳，使平均團簇尺寸成爲 $0.17\ \mu\text{m}$ 以下更佳。

而且，依照本發明者們所得到的知識，若減小二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸，並且使團簇尺寸一致，則可抑制由於二氧化鋯被破壞，氧化鋁的晶粒200脫落的現象。

再者，若減小二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸，並且使團簇尺寸一致，則因二氧化鋯的團簇220的分散性更提高，故可更抑制晶界破裂的進展。

如後述，若使鐳針由包含以氧化鋁的結晶為主相，以二氧化

鋯的結晶為副相的多晶陶瓷構成，二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸的分布的標準偏差成爲 $0.11\ \mu\text{m}$ 以下，則可更抑制晶界破裂的進展，故可提高銲針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸的分布的標準偏差成爲 $0.09\ \mu\text{m}$ 以下較佳，使團簇尺寸的分布的標準偏差成爲 $0.07\ \mu\text{m}$ 以下更佳。

而且，如前述若減小氧化鋁的晶粒的粒徑，則可提高銲針的耐磨耗性。

如後述，若使銲針由包含以氧化鋁的結晶為主相，以二氧化鋯的結晶為副相的多晶陶瓷構成，多晶陶瓷中的氧化鋁的晶粒的平均粒徑成爲 $0.38\ \mu\text{m}$ 以下，則可更提高銲針的耐磨耗性。

而且，如前述若使氧化鋁的晶粒的粒徑一致，則可更提高銲針的耐磨耗性。

如後述，若使氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差成爲未滿 $0.19\ \mu\text{m}$ ，則可更提高銲針的耐磨耗性。

而且，如前述若在銲針的頂端面50的近旁有孔隙，則因發生應力集中，故晶粒的脫落容易發生。

依照本發明者們所得到的知識，若使氧化鋁的晶粒的平均粒徑與二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸的比(氧化鋁的晶粒的平均粒徑/二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸)為規定的值以上，則可降低存在於多晶陶瓷的組織內的孔隙的比例。

如後述，當設氧化鋁的晶粒的平均粒徑爲 $D1$ ，設二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸爲 $D2$ 時，若使 $D1/D2 \geq 1.47$ ，則可降低存在於多晶陶瓷的組織內的孔隙的比例，故可更提高銲針的耐磨耗性

。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使 $D1/D2 \geq 2.0$ 較佳，使 $D1/D2 \geq 2.3$ 更佳。

而且，若提高包含以氧化鋁的結晶爲主相，以二氧化鋯的結晶爲副相的多晶陶瓷的硬度，則銲針的頂端部分變得不易磨耗。

如後述，若使銲針由包含以氧化鋁的結晶爲主相，以二氧化鋯的結晶爲副相的多晶陶瓷構成，多晶陶瓷的維克氏硬度以2000HV以上，則可更提高銲針的耐磨耗性。

而且，如前述若在銲針的頂端面50的近旁有孔隙，則因發生應力集中，故晶粒的脫落容易發生。

如後述，若使銲針由包含以氧化鋁的結晶爲主相，以二氧化鋯的結晶爲副相的多晶陶瓷構成，孔隙的佔有率成爲90ppm以下，則可更提高銲針的耐磨耗性。

而且，若使包含以氧化鋁的結晶爲主相，以二氧化鋯的結晶爲副相的多晶陶瓷中的二氧化鋯的比例成爲規定的範圍內，則可更有效地抑制晶界破裂的進展。

如後述，若使銲針由包含以氧化鋁的結晶爲主相，以二氧化鋯的結晶爲副相的多晶陶瓷構成，二氧化鋯的比例以0.5wt%以上、25.0wt%以下的話，則可提高銲針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使二氧化鋯的比例成爲8.0wt%以上、21.0wt%以下更佳。

而且，依照本發明者們所得到的知識，若添加氧化鉻則可改善氧化鋁的燒結性，故可提高硬度。再者，若能提高硬度的話，則可提高銲針的耐磨耗性。

但是，若氧化鉻的添加量過剩，則氧化鉻的相就會被生成。

氧化鉻的相一被生成，機械性質就變差，耐磨耗性就會降低。

如後述，若使鋕針由包含以氧化鋁的結晶為主相，以二氧化鋯的結晶為副相的多晶陶瓷構成，氧化鉻的比例以0.1wt%以上、3.0wt%以下的話，則可提高鋕針的耐磨耗性。此情形，為了更提高耐磨耗性，使氧化鉻的比例成為0.6wt%以上、2.0wt%以下更佳。

此外，關於前述的團簇尺寸、平均團簇尺寸、團簇尺寸的分布的標準偏差、晶粒的粒徑、平均粒徑、粒徑的分布的標準偏差及孔隙的佔有率的詳細於後述。

#### [實施例]

其次，針對鋕針的實施例進行說明。

(鋕針的製造方法)

首先，混合原料與溶媒並粉碎而產生漿體(slurry)。

前述的多晶陶瓷能以該原料為主成分。

例如在以氧化鋁的結晶為主相的多晶陶瓷的情形下，原料為氧化鋁。

在包含以氧化鋁的結晶為主相，以二氧化鋯的結晶為副相的多晶陶瓷的情形下，原料為氧化鋁及二氧化鋯。

二氧化鋯的比例例如以0.5wt%以上、25.0wt%以下也可以。

而且，也能更進一步添加氧化鉻。氧化鉻的比例例如能以0.1wt%以上、3.0wt%以下。

溶媒例如以水等也可以。

其他也可以依照需要添加分散劑(dispersant)等。

而且，漿體的產生也能使用球磨機(ball mill)。

在使用球磨機的粉碎中，粉碎至不包含粗大粒子的狀態。此時，可藉由適宜調整球的大小、球的數目、轉數、時間等，進行粉碎以成爲所需的粒子的大小。

其次，使用所產生的漿體進行造粒。

造粒例如可使用噴霧乾燥法(spray dryer method)。

其次，將黏結劑(binder)混合於所造粒的粉末進行混練產生混合物。

其次，使所產生的混合物進行射出成形形成細的柱狀的成形體(compact)。

其次，對成形體進行脫脂，然後進行燒成。

燒成溫度例如能以1350°C以上。

其次，進行熱均壓(HIP:Hot Isostatic Pressing)。

熱均壓的條件例如能以環境爲氬氣，以溫度爲1350°C以上，以壓力爲100MPa以上。

其次，藉由施以研磨加工等的機械加工形成鋁針。

此處，前述的氧化鋁的晶粒的平均粒徑、氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差、二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸、二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸的分布的標準偏差、氧化鋁的晶粒的平均粒徑與二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸的比等，例如可藉由適切地選擇前述的原料，適宜調整粉碎的條件及/或燒成的條件而得到。

而且，前述的孔隙的佔有率、孔隙的個數、多晶陶瓷的硬度等例如可藉由適宜調整前述的燒成的條件及/或熱均壓的條件而得到。

其次，針對如此被製造的銲針的評價進行說明。

(多晶陶瓷的組織評價的方法)

首先，針對多晶陶瓷的組織評價的方法進行說明。

將銲針110、110a的頂端面50精加工成無傷痕的鏡面。鏡面精加工(mirror finishing)例如可使用鑽石研磨法(diamond lap method)。然後，對已被鏡面精加工的頂端面50進行熱侵蝕(thermal etching)。熱侵蝕例如能以1300°C以上的溫度進行。

其次，使用掃描電子顯微鏡(SEM:Scanning Electron Microscope)拍攝進行了熱侵蝕的頂端面50，進行多晶陶瓷的組織評價。

例如可藉由以下的程序進行多晶陶瓷的組織評價。

首先，使用掃描電子顯微鏡(例如日立製作所、S-800)，以加速電壓15kV、工作距離(working distance)15mm、倍率15000倍，拍攝進行了熱侵蝕的頂端面50。

其次，印刷所拍攝的影像，在晶界畫線。

在晶界畫線時，例如可使用黑原子筆(例如筆尖粗度0.5mm)。

主要包含過渡元素(transition element)的相亮度高，主要包含典型元素(typical element)的相亮度低。因此，可藉由在晶界畫線將各自的相分離。

此外，爲了更正確地區別相，也能使用能量色散型X射線螢光光譜法(EDX:Energy Dispersive X-ray fluorescence spectrometry)分析元素，一邊區別主要包含過渡元素的相與主要包含典型元素的相，一邊在晶界畫線。

其次，使用影像解析軟體解析在晶界畫了線的影響。

例如可藉由灰階(gray scale)設定以掃描器讀取在晶界畫了線的影像，使用影像解析軟體解析影像。

影像解析軟體例如能以Win-ROOFVer6.5(三谷商事)。

使用Win-ROOFVer6.5的影像解析可如下而進行。

評價範圍例如能以 $6\ \mu\text{m} \times 6\ \mu\text{m}$ 的區域6處。

將透過掃描器讀取的影像單色化，在單色臨限值(monochromatic threshold value)30~120 的範圍內進行二值化(binanzation)並將主要包含過渡元素的相與主要包含典型元素的相分離。

然後，依序實施位在Win-ROOFVer6.5的指令[刪除(刪除絕對最大長度 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下)]、[膨脹]、[細線化]，算出氧化鋁的晶粒的平均粒徑、二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸。

此情形，氧化鋁的晶粒的粒徑可藉由Win-ROOFVer6.5的[相當於圓的直徑]算出。

再者，氧化鋁的晶粒的平均粒徑可藉由算出所算出的複數個相當於圓的直徑的相加平均而求出。

構成二氧化鋯的團簇220的晶粒210的粒徑可藉由Win-ROOFVer6.5的[相當於圓的直徑]算出。

而且，團簇220的團簇尺寸可藉由以下的公式算出。

[公式1]

【0007】

$$\text{團簇尺寸}(\mu\text{m}) = \sqrt{\frac{4(\text{構成團簇的各個晶粒的面積的總和})}{\pi}}$$

再者，二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸可藉由算出所算出的複數個團簇尺寸的相加平均而求出。

而且，氧化鋁的晶粒的平均粒徑與二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸的比可使用前述的算出結果而求出。

而且，氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差、二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸的分布的標準偏差可藉由以下的公式算出。

[公式2]

【0008】

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

其中， $\sigma$  為標準偏差， $n$  為樣本數， $X_i$  ( $\mu\text{m}$ ) 為氧化鋁的晶粒的粒徑或二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸， $\bar{X}$  ( $\mu\text{m}$ ) 為氧化鋁的晶粒的平均粒徑或二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸。

(孔隙的評價方法)

其次，針對孔隙的評價方法進行說明。

將鉚針110、110a的圓筒部11精加工成無傷痕的鏡面。鏡面精加工例如可使用鑽石研磨法而進行。

其次，使用雷射顯微鏡(laser microscope)(例如Olympus、OLS4000)觀察已被精加工成鏡面的圓筒部11，進行孔隙的評價。

在使用雷射顯微鏡的觀察中，例如能以物鏡的倍率20倍、變焦倍率1倍、1視野0.65mm×0.65mm，以8視野當作評價範圍。

再者，當有孔隙時，能以物鏡的倍率100倍、變焦倍率4倍觀

察孔隙，並且測定孔隙的長度。

在孔隙的長度的測定中，設最大長度為其孔隙的直徑。

此處依照本發明者們所得到的知識，在直徑為 $3\mu\text{m}$ 以上的孔隙與耐磨耗性之間看到相關關係。

因此，直徑為 $3\mu\text{m}$ 以上的孔隙都被認為是直徑為 $3\mu\text{m}$ 的孔隙，計算直徑為 $3\mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目並藉由以下的公式求孔隙的佔有率。

[公式3]

【0009】

$$\text{孔隙的佔有率 (ppm)} = \frac{0.0015 (\text{mm}) \times 0.0015 (\text{mm}) \times \pi \times 3\mu\text{m 以上的孔隙的數目 (個)} \times 1000000}{0.65 (\text{mm}) \times 0.65 (\text{mm}) \times 8 (\text{視野})}$$

而且，計算直徑為 $3\mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目，藉由以下的公式求每 $1\text{mm}^2$ 中的直徑為 $3\mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目。

[公式4]

$$\text{每一單位面積的 } 3\mu\text{m 以上的孔隙數 (個/mm}^2\text{)} = \frac{3\mu\text{m 以上的孔隙的數 (個)}}{0.65 (\text{mm}) \times 0.65 (\text{mm}) \times 8 (\text{視野})}$$

(維克氏硬度的評價方法)

其次，針對維克氏硬度的評價方法進行說明。

將銲針110、110a的頂端面50精加工成無傷痕的鏡面。鏡面精加工例如可使用鑽石研磨法而進行。

維克氏硬度是根據JIS R1610進行測定。

此時，測定點的數目以10處。維克氏硬度的測定例如使用了Akashi製的MVK-E。

(耐磨耗性的評價方法)

將銲針110、110a安裝於打線接合裝置(例如新川、UTC-3000)，在施加了超音波的狀態下塗擦導線架，進行了加速

磨耗試驗。

此時，超音波輸出以250、超音波施加時間以21msec。

圖9是用以說明耐磨耗性的評價之模式圖。

圖9中的虛線的位置是表示加速磨耗試驗後的頂端面50的位置。

測定初始狀態中的倒角部13c的開口尺寸L，與加速磨耗試驗後的倒角部13c的開口尺寸L'，藉由使用以下的公式求耐磨耗性進行了耐磨耗性的評價。

此外，開口尺寸L與開口尺寸L'的測定使用了數位顯微鏡(digital microscope)(例如KEYENCE、VW-6000)

[公式5]

$$\text{耐磨耗性 (1 / } \mu\text{m)} = \frac{1}{L - L'}$$

(耐磨耗性的評價結果)

使用前述的多晶陶瓷的組織評價的方法，求氧化鋁的晶粒的平均粒徑、氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差、二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸、二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸的分布的標準偏差，並且使用前述的耐磨耗性的評價方法進行了耐磨耗性的評價。

顯示耐磨耗性的評價結果於表1、圖10~圖13。

此外，圖10是用以顯示氧化鋁的晶粒的平均粒徑給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖11是用以顯示氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差給予

耐磨耗性的影響之圖表。

圖12是用以顯示二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖13是用以顯示二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸的分布的標準偏差給予耐磨耗性的影響之圖表。

[表1]

	氧化鋁的晶粒的平均粒徑 ( $\mu\text{m}$ )	氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差 ( $\mu\text{m}$ )	二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸 ( $\mu\text{m}$ )	二氧化鋯的團簇的團簇尺寸的分布的標準偏差 ( $\mu\text{m}$ )	耐磨耗性 ( $1/\mu\text{m}$ )
比較例 1	0.824	0.382	0.379	0.199	0.083
比較例 2	0.890	0.429	0.346	0.198	0.064
比較例 3	0.688	0.338	0.340	0.158	0.198
比較例 4	0.608	0.237	0.260	0.123	0.149
比較例 5	0.405	0.198	0.292	0.170	0.213
實施例 1	0.380	0.181	0.230	0.110	0.426
實施例 2	0.369	0.170	0.210	0.090	0.766
實施例 3	0.350	0.150	0.166	0.067	1.021
實施例 4	0.379	0.169	0.258	0.140	0.350
實施例 5	0.489	0.224	0.220	0.095	0.345

由表1及圖10得知，若使氧化鋁的晶粒的平均粒徑成爲 $0.38\mu\text{m}$ 以下，則可提高鋁針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使氧化鋁的晶粒的平均粒徑成爲 $0.35\mu\text{m}$ 以下較佳。

由表1及圖11得知，若使氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差成爲未滿 $0.19\mu\text{m}$ ，則可提高鋁針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差成爲 $0.17\mu\text{m}$ 以下較佳。

由表1及圖12得知，若使二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸成爲 $0.23\mu\text{m}$ 以下，則可提高鋁針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使二氧化鋯的團簇220的平均團簇尺寸成爲 $0.21\mu\text{m}$ 以下較佳，使平均團簇尺寸成爲 $0.17\mu\text{m}$ 以下更佳。

由表1及圖13得知，若使二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸的分布的標準偏差成爲 $0.11\mu\text{m}$ 以下，則可提高鋁針的耐磨耗性。此

情形，爲了更提高耐磨耗性，使二氧化鋯的團簇220的團簇尺寸的分布的標準偏差成爲 $0.09\ \mu\text{m}$ 以下較佳，使團簇尺寸的分布的標準偏差成爲 $0.07\ \mu\text{m}$ 以下更佳。

而且，使用前述的多晶陶瓷的組織評價的方法，求氧化鋁的晶粒的平均粒徑與二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸的比，並且使用前述的耐磨耗性的評價方法進行了耐磨耗性的評價。

而且，使用前述的維克氏硬度的評價方法求維克氏硬度，並且使用前述的耐磨耗性的評價方法進行了耐磨耗性的評價。

顯示耐磨耗性的評價結果於表2、圖14~圖15。

此外，圖14是用以顯示氧化鋁的晶粒的平均粒徑與二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸的比給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖15是用以顯示維克氏硬度給予耐磨耗性的影響之圖表。

[表2]

	氧化鋁的晶粒的平均粒徑/ 二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸	維克氏硬度 (Hv)	耐磨耗性 ( $1/\mu\text{m}$ )
比較例 6	1.21	1850	0.180
比較例 7	1.39	1950	0.145
實施例 6	1.47	2000	0.319
實施例 7	2.05	2048	0.522
實施例 8	2.31	2060	0.696

由表2及圖14得知，若使氧化鋁的晶粒的平均粒徑與二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸的比成爲1.47以上，則可提高鋁針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使氧化鋁的晶粒的平均粒徑與二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸的比成爲2.0以上較佳，成爲2.3以上更佳。

由表2及圖15得知，若使維克氏硬度成爲2000HV以上，則可

提高鍍針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使維克氏硬度成爲2050HV以上較佳。

而且，使用前述的孔隙的評價方法求孔隙的佔有率、每 $1\text{mm}^2$ 中的直徑爲 $3\ \mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目，並且使用前述的耐磨耗性的評價方法進行了耐磨耗性的評價。

顯示耐磨耗性的評價結果於表3、圖16、圖17。

此外，圖16是用以顯示孔隙的佔有率給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖17是用以顯示每 $1\text{mm}^2$ 中的直徑爲 $3\ \mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目給予耐磨耗性的影響之圖表。

[表3]

	孔隙的佔有率 (ppm)	每 $1\text{mm}^2$ 中的直徑爲 $3\ \mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目 (個/ $\text{mm}^2$ )	耐磨耗性 ( $1/\ \mu\text{m}$ )
比較例8	431	61	0.066
比較例9	121	17	0.119
實施例9	90	13	0.339
實施例10	58	8	0.610
實施例11	27	4	0.814

由表3及圖16得知，若使孔隙的佔有率成爲90ppm以下，則可提高鍍針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使孔隙的佔有率成爲60ppm以下較佳，使孔隙的佔有率成爲30ppm以下更佳。

由表3及圖17得知，若使每 $1\text{mm}^2$ 中的直徑爲 $3\ \mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目成爲13個以下(13個/ $\text{mm}^2$ 以下)，則可提高鍍針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使每 $1\text{mm}^2$ 中的直徑爲 $3\ \mu\text{m}$ 以上

的孔隙的數目成爲8個以下(8個/mm<sup>2</sup>以下)較佳，使每1mm<sup>2</sup>中的直徑爲3 μm以上的孔隙的數目成爲4個以下(4個/mm<sup>2</sup>以下)更佳。

而且，在包含以氧化鋁的結晶爲主相，以二氧化鋯的結晶爲副相的多晶陶瓷中，使二氧化鋯的比例、氧化鉻的比例變化而進行了耐磨耗性的評價。

顯示耐磨耗性的評價結果於表4、圖18、圖19。

此外，圖18是用以顯示二氧化鋯的比例給予耐磨耗性的影響之圖表。

圖19是用以顯示氧化鉻的比例給予耐磨耗性的影響之圖表。

[表4]

	氧化鋁的比例 (wt%)	二氧化鋯的比例 (wt%)	氧化鉻的比例 (wt%)	耐磨耗性 (1/μm)
比較例10	99.79	0.2	0.01	0.063
比較例11	99.65	0.3	0.05	0.113
實施例12	99.4	0.5	0.1	0.323
實施例13	91.4	8.0	0.6	0.581
實施例14	77.0	21.0	2.0	0.645
實施例15	72.0	25.0	3.0	0.597

由表4及圖18得知，若使二氧化鋯的比例成爲0.5wt%以上、25.0wt%以下，則可提高鋁針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使二氧化鋯的比例成爲8.0wt%以上、21.0wt%以下較佳。

由表4及圖19得知，若使氧化鉻的比例成爲0.1wt%以上、3.0wt%以下，則可提高鋁針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐

磨耗性，使氧化鉻的比例成爲0.6wt%以上、2.0wt%以下較佳。

而且，在以氧化鋁的結晶爲主相的多晶陶瓷中，使氧化鉻的比例變化而進行了耐磨耗性的評價。

顯示耐磨耗性的評價結果於表5、圖20。

此外，圖20是用以顯示氧化鉻的比例給予耐磨耗性的影響之圖表。

[表5]

	氧化鋁的比例 (wt%)	氧化鉻的比例 (wt%)	耐磨耗性 (1/ $\mu$ m)
比較例12	100.0	0.02	0.052
比較例13	99.9	0.06	0.093
實施例16	99.9	0.1	0.320
實施例17	99.4	0.6	0.360
實施例18	98.0	2.0	0.520
實施例19	97.0	3.0	0.480

由表5及圖20得知，若使氧化鉻的比例成爲0.1wt%以上、3.0wt%以下，則可提高鉍針的耐磨耗性。此情形，爲了更提高耐磨耗性，使氧化鉻的比例成爲0.6wt%以上、2.0wt%以下較佳。

以上針對本發明的實施形態進行了說明。但是，本發明不是被限定於該等記述。關於前述的實施形態，熟習該項技術者適宜加入設計變更只要具備本發明的特徵，也就包含於本發明的範圍。

例如鉍針的形態、製造程序等不是被限定於所舉例說明者，

可適宜變更。

而且，前述的各實施的形態所具備的各要素盡可能可組合，組合前述的各實施的形態所具備的各要素者只要包含本發明的特徵，就包含於本發明的範圍。

**【符號說明】**

- 【0010】** 10、10a:本體部  
11:圓筒部  
11h:孔  
12:圓錐台部  
13:瓶頸部  
13c:倒角部  
50:頂端面  
110、110a:鉚針  
200:氧化鋁的晶粒  
210:二氧化鋯的晶粒  
220:二氧化鋯的團簇  
BW:細金屬線

**【主張利用生物材料】**

**【0011】**

# 申請專利範圍

## 【發明申請專利範圍】

- 【第1項】 一種鋕針，由以氧化鋁的結晶為主相的第一多晶陶瓷構成，該氧化鋁的晶粒的平均粒徑為 $0.38\ \mu\text{m}$ 以下。
- 【第2項】 如申請專利範圍第1項之鋕針，其中該氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差為未滿 $0.19\ \mu\text{m}$ 。
- 【第3項】 如申請專利範圍第1項或第2項之鋕針，其中該第一多晶陶瓷中的孔隙的佔有率為90ppm以下，且直徑為 $3\ \mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目為 $13\ \text{個}/\text{mm}^2$ 以下。
- 【第4項】 如申請專利範圍第1項或第2項之鋕針，其中該第一多晶陶瓷的維克氏硬度為2000HV以上。
- 【第5項】 如申請專利範圍第1項或第2項之鋕針，其中該第一多晶陶瓷更包含氧化鉻，  
該氧化鉻的比例為0.1wt%以上、3.0wt%以下。
- 【第6項】 如申請專利範圍第3項之鋕針，其中該第一多晶陶瓷更包含氧化鉻，  
該氧化鉻的比例為0.1wt%以上、3.0wt%以下。
- 【第7項】 如申請專利範圍第4項之鋕針，其中該第一多晶陶瓷更包含氧化鉻，  
該氧化鉻的比例為0.1wt%以上、3.0wt%以下。
- 【第8項】 一種鋕針，由包含以氧化鋁的結晶為主相，以二氧化鋯的結晶為副相的第二多晶陶瓷構成，該二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸為 $0.23\ \mu\text{m}$ 以下。

- 【第9項】 如申請專利範圍第8項之鋁針，其中該二氧化鋯的團簇的團簇尺寸的分布的標準偏差為 $0.11\ \mu\text{m}$ 以下。
- 【第10項】 如申請專利範圍第8項或第9項之鋁針，其中該氧化鋁的晶粒的平均粒徑為 $0.38\ \mu\text{m}$ 以下。
- 【第11項】 如申請專利範圍第8項或第9項之鋁針，其中該氧化鋁的晶粒的粒徑的分布的標準偏差為未滿 $0.19\ \mu\text{m}$ 。
- 【第12項】 如申請專利範圍第8項或第9項之鋁針，其中當設氧化鋁的晶粒的平均粒徑為 $D1$ ，設二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸為 $D2$ 時，滿足以下的公式。
- $$D1/D2 \geq 1.47$$
- 【第13項】 如申請專利範圍第8項或第9項之鋁針，其中該第二多晶陶瓷中的孔隙的佔有率為90ppm以下，且直徑為 $3\ \mu\text{m}$ 以上的孔隙的數目為 $13\ \text{個}/\text{mm}^2$ 以下。
- 【第14項】 如申請專利範圍第8項或第9項之鋁針，其中該第二多晶陶瓷的維克氏硬度為2000HV以上。
- 【第15項】 如申請專利範圍第8項或第9項之鋁針，其中該二氧化鋯的比例為0.5wt%以上、25.0wt%以下。
- 【第16項】 如申請專利範圍第8項或第9項之鋁針，其中該第二多晶陶瓷更包含氧化鉻，  
該氧化鉻的比例為0.1wt%以上、3.0wt%以下。
- 【第17項】 如申請專利範圍第10項之鋁針，其中當設氧化鋁的晶粒的平均粒徑為 $D1$ ，設二氧化鋯的團簇的平均團簇尺寸為 $D2$ 時，滿足以下的公式。
- $$D1/D2 \geq 1.47$$

- 【第18項】 如申請專利範圍第10項之鐳針，其中該第二多晶陶瓷中的孔隙的佔有率為90ppm以下，且直徑為3  $\mu$  m以上的孔隙的數目為13個/mm<sup>2</sup>以下。
- 【第19項】 如申請專利範圍第10項之鐳針，其中該二氧化鋯的比例為0.5wt%以上、25.0wt%以下。
- 【第20項】 如申請專利範圍第10項之鐳針，其中該第二多晶陶瓷更包含氧化鉻，  
該氧化鉻的比例為0.1wt%以上、3.0wt%以下。
- 【第21項】 如申請專利範圍第12項之鐳針，其中該第二多晶陶瓷中的孔隙的佔有率為90ppm以下，且直徑為3  $\mu$  m以上的孔隙的數目為13個/mm<sup>2</sup>以下。
- 【第22項】 如申請專利範圍第12項之鐳針，其中該二氧化鋯的比例為0.5wt%以上、25.0wt%以下。
- 【第23項】 如申請專利範圍第12項之鐳針，其中該第二多晶陶瓷更包含氧化鉻，  
該氧化鉻的比例為0.1wt%以上、3.0wt%以下。
- 【第24項】 如申請專利範圍第13項之鐳針，其中該二氧化鋯的比例為0.5wt%以上、25.0wt%以下。
- 【第25項】 如申請專利範圍第13項之鐳針，其中該第二多晶陶瓷更包含氧化鉻，  
該氧化鉻的比例為0.1wt%以上、3.0wt%以下。
- 【第26項】 如申請專利範圍第14項之鐳針，其中該二氧化鋯的比例為0.5wt%以上、25.0wt%以下。
- 【第27項】 如申請專利範圍第14項之鐳針，其中該第二多晶陶瓷更包含氧化

鉻，

該氧化鉻的比例為0.1wt%以上、3.0wt%以下。

【第28項】 如申請專利範圍第15項之鐳針，其中該第二多晶陶瓷更包含氧化

鉻，

該氧化鉻的比例為0.1wt%以上、3.0wt%以下。

# 圖式

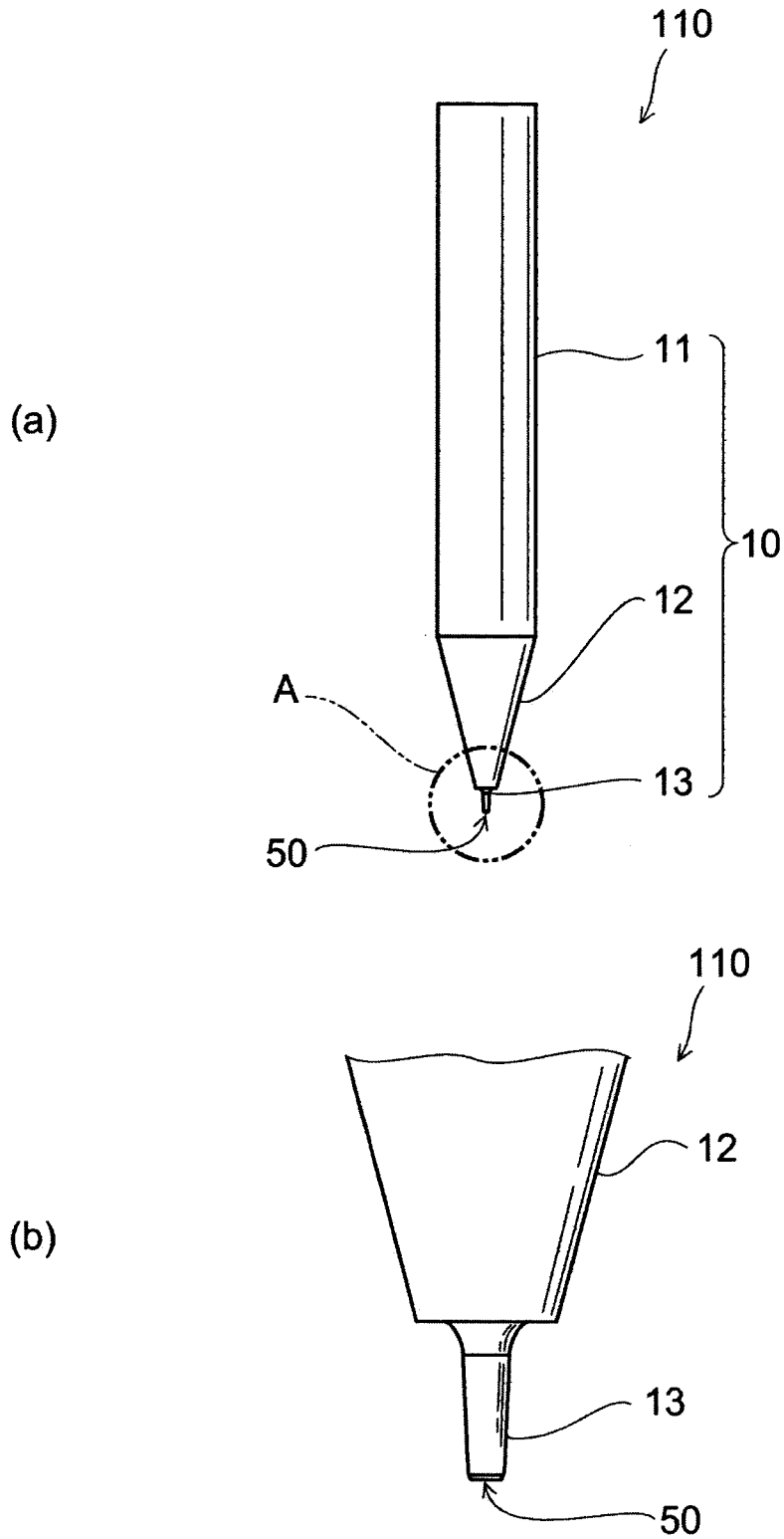


圖1



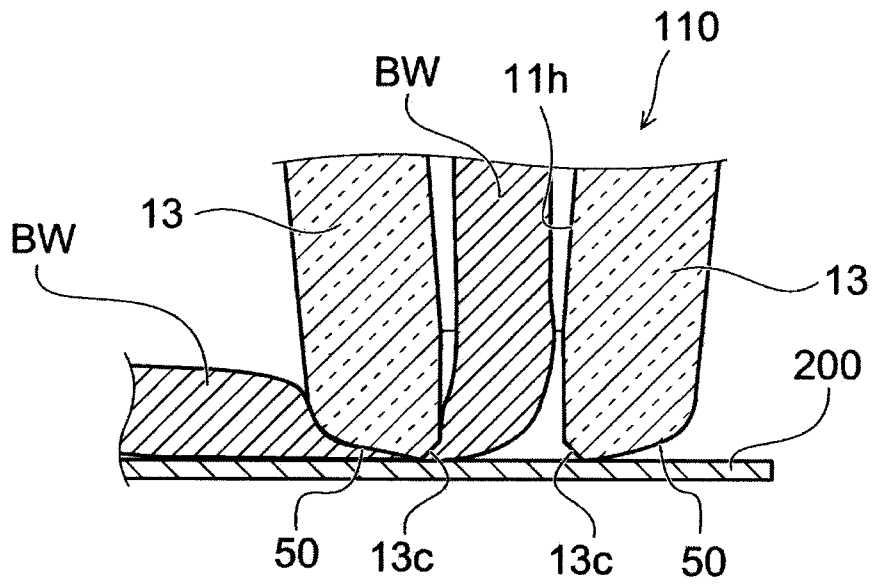


圖4

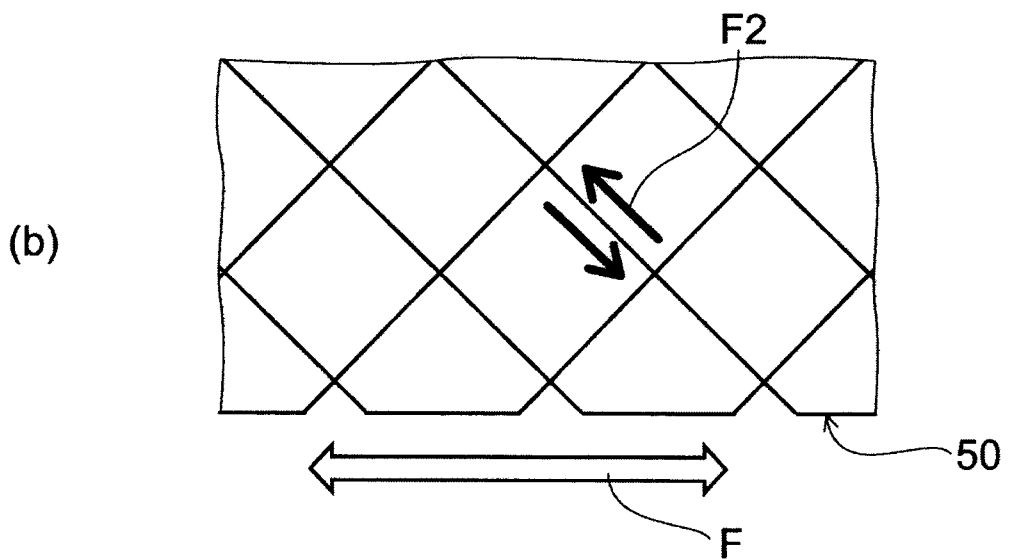
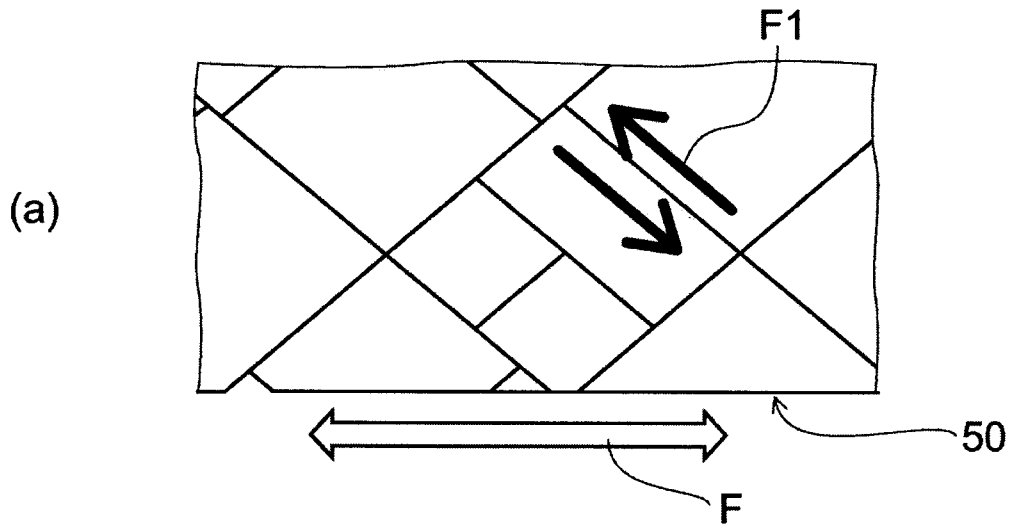


圖5

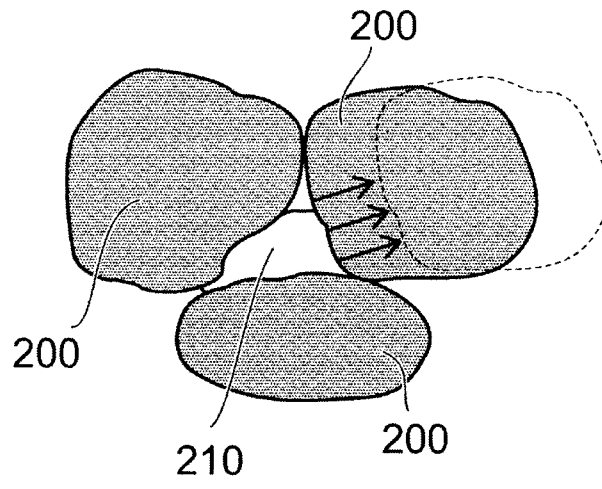


圖6

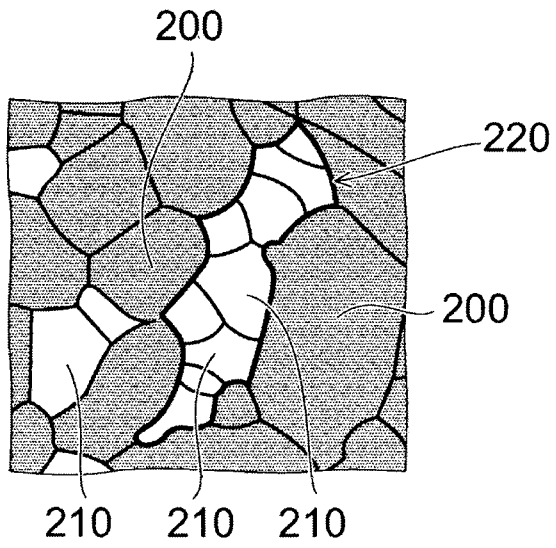


圖7

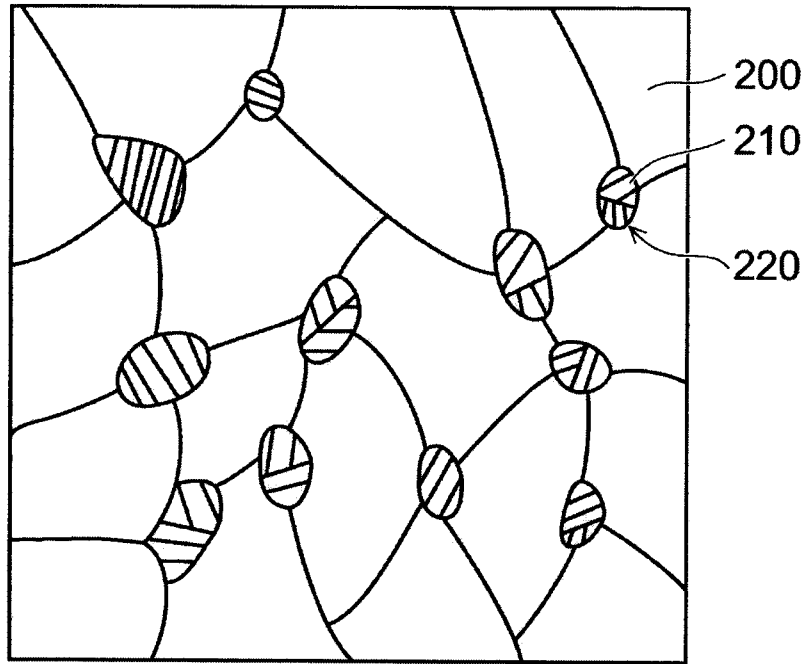


圖8

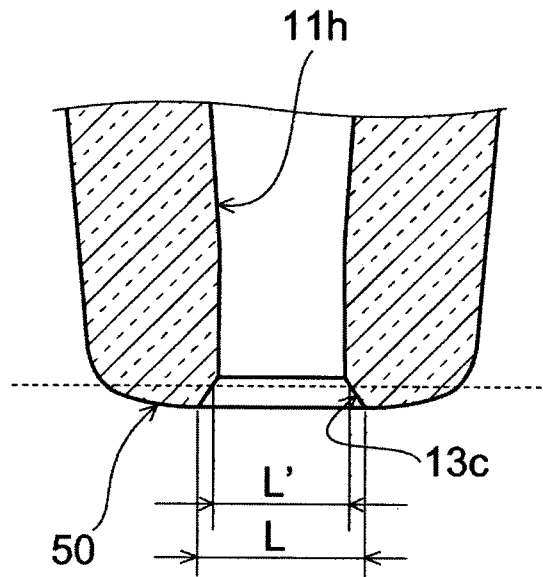


圖9

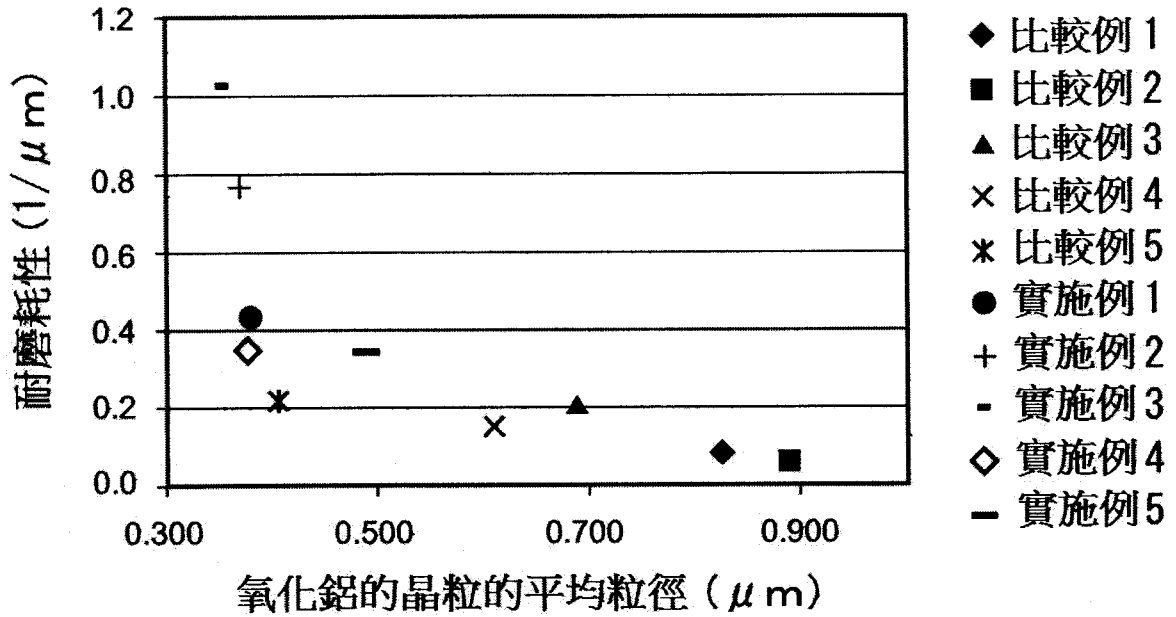


圖 10

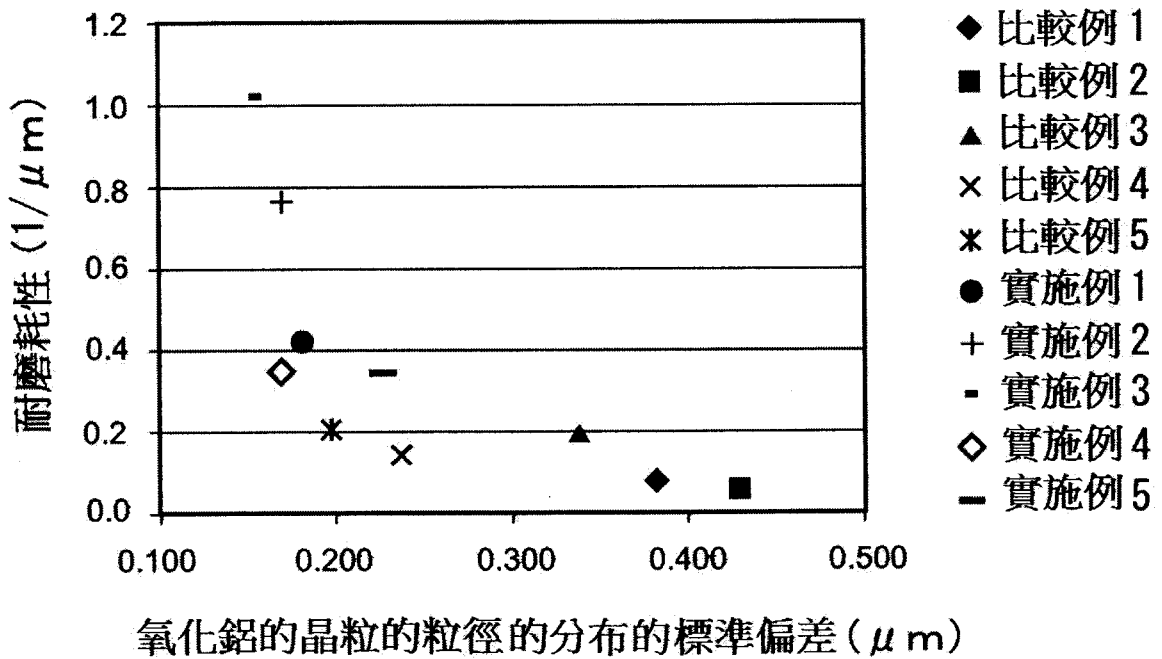


圖 11

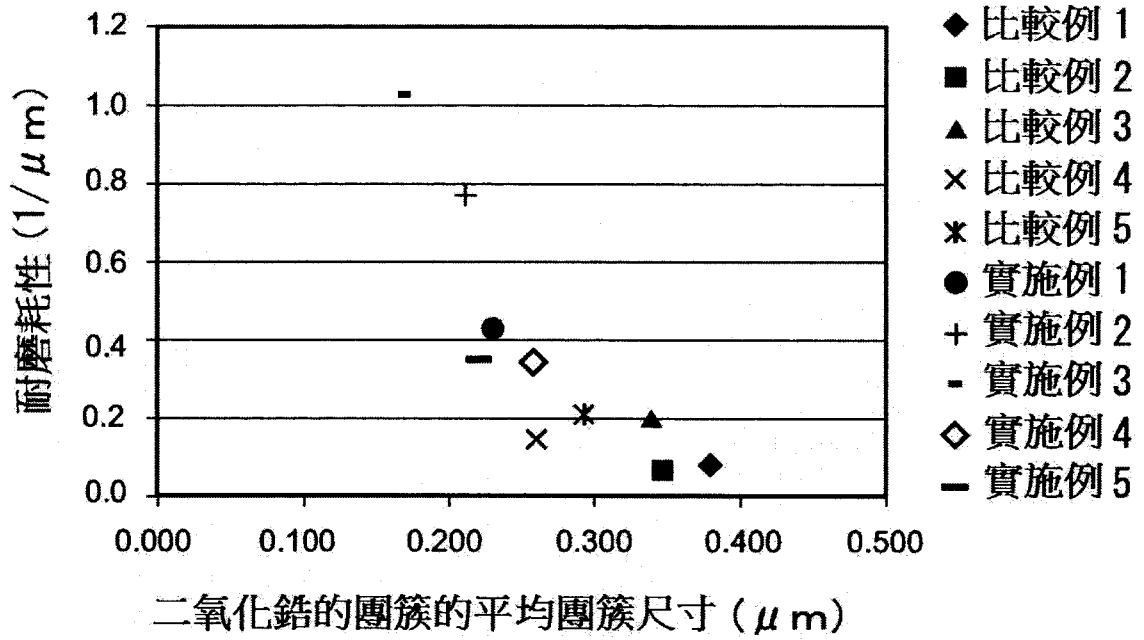


圖12

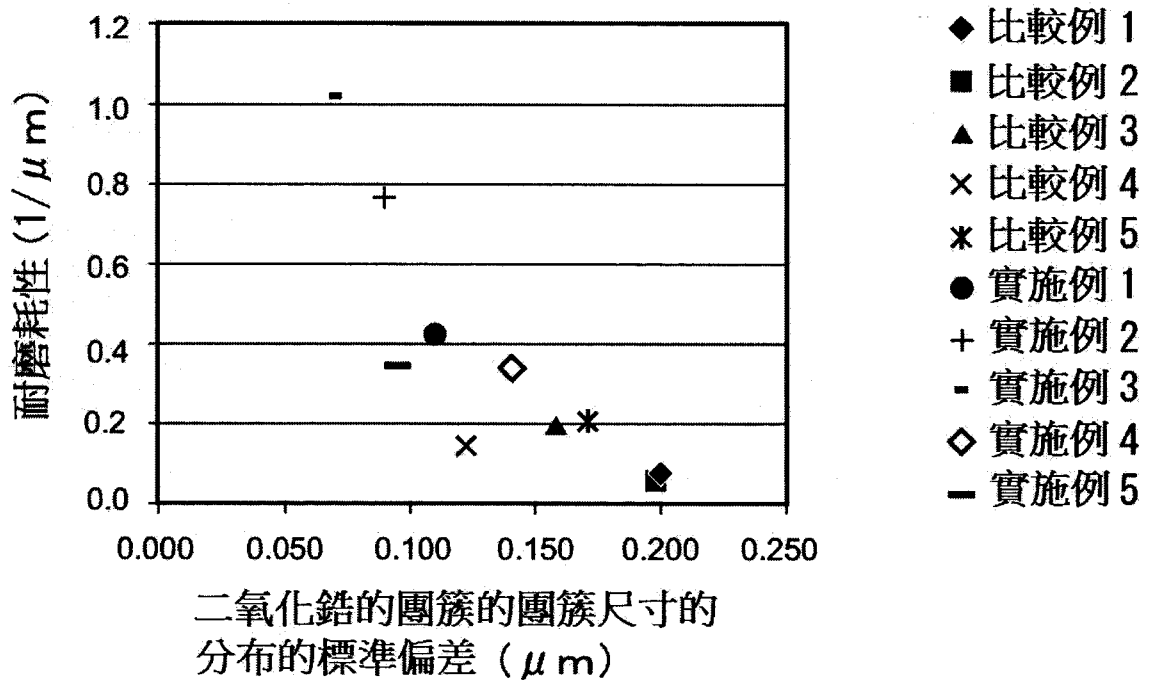


圖13

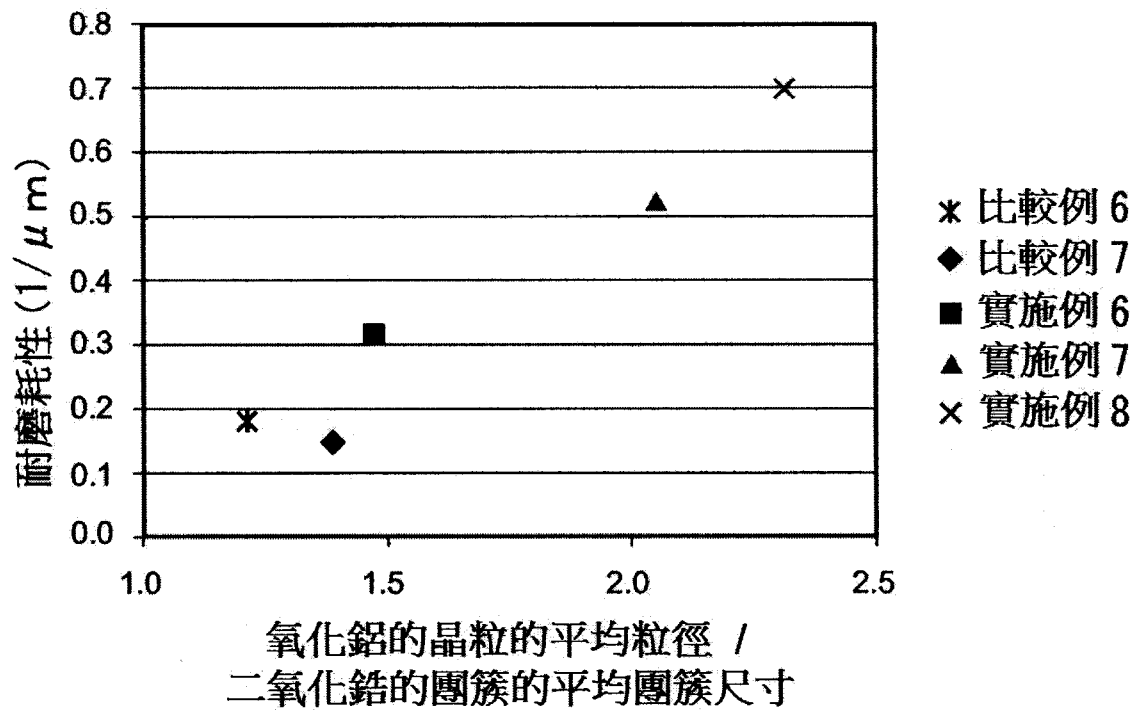


圖 14

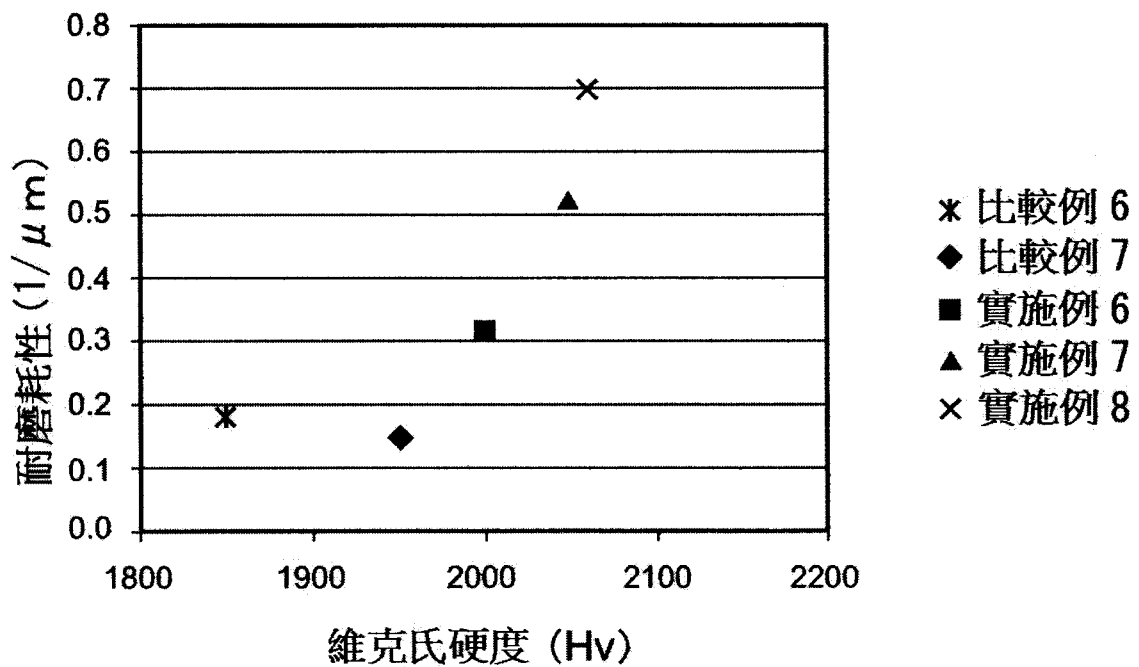


圖 15

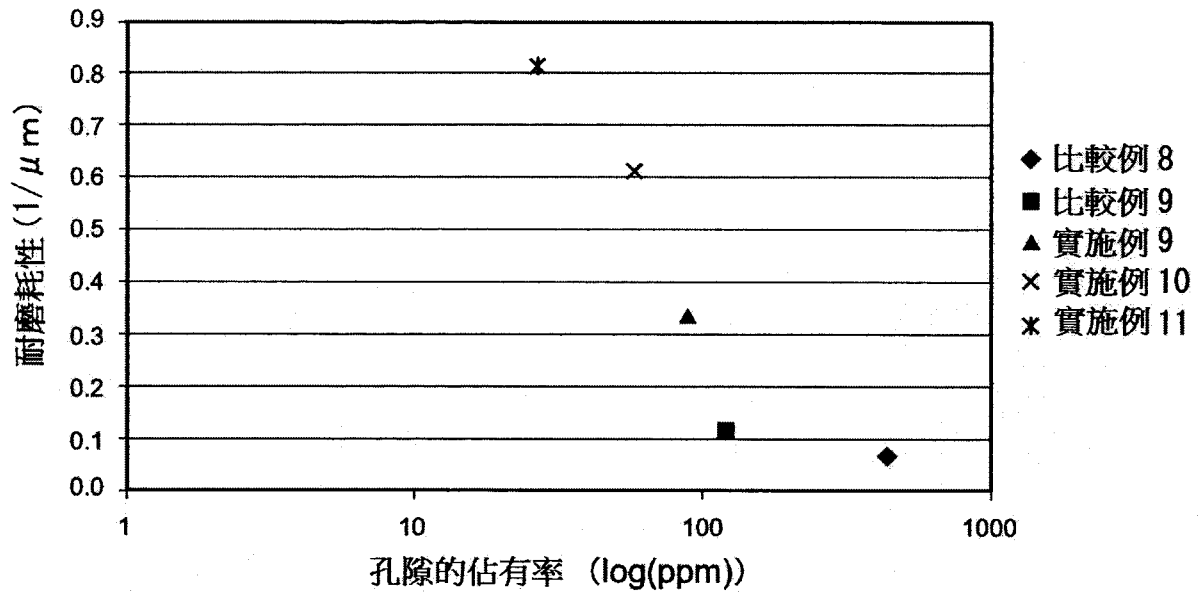


圖 16

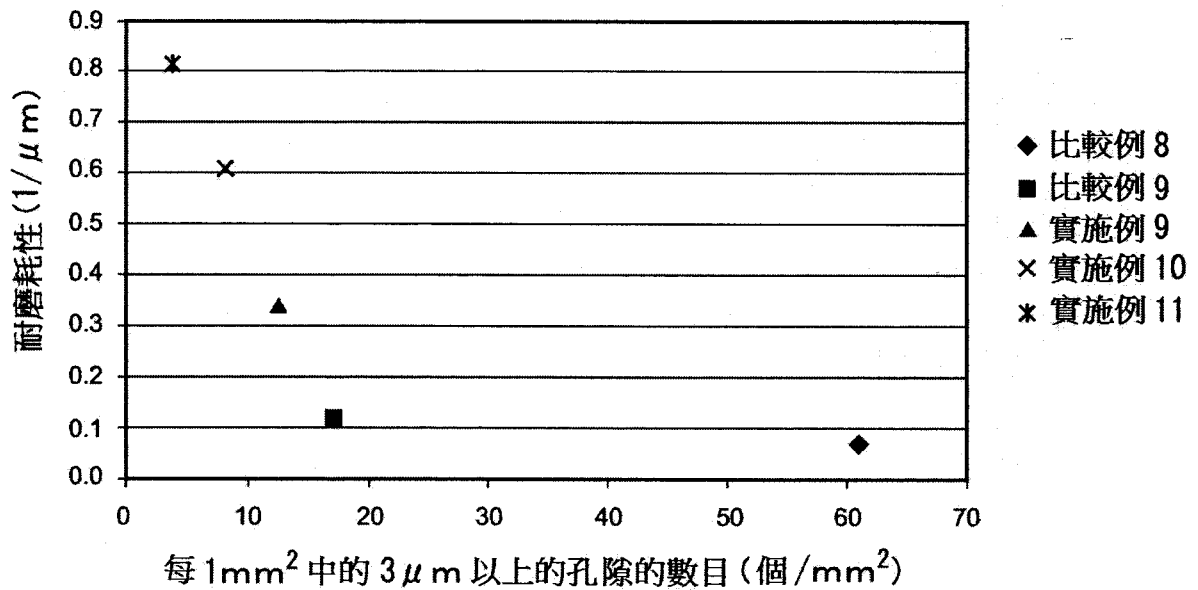


圖 17

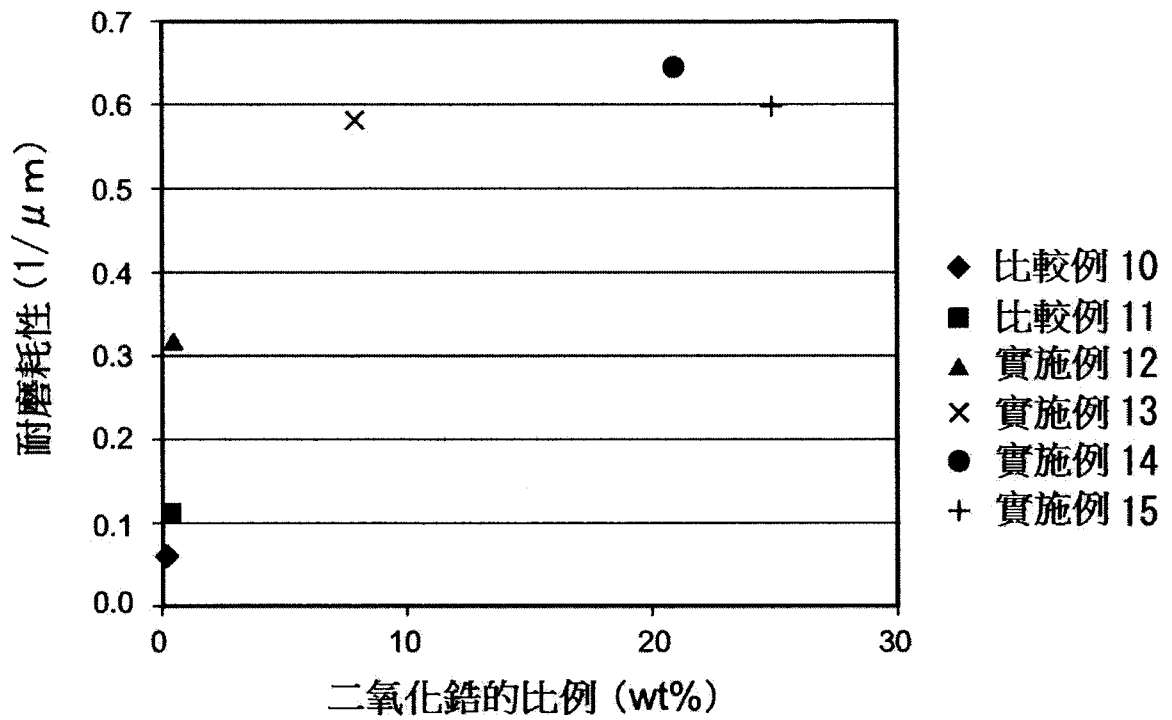


圖 18

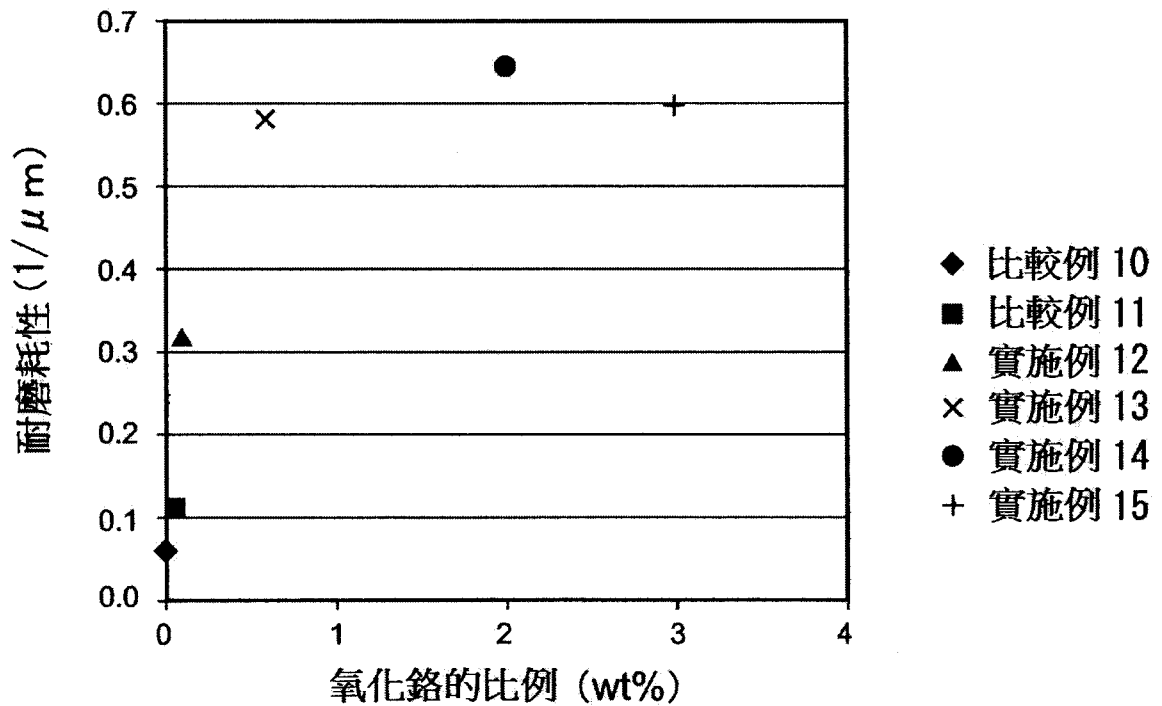


圖 19

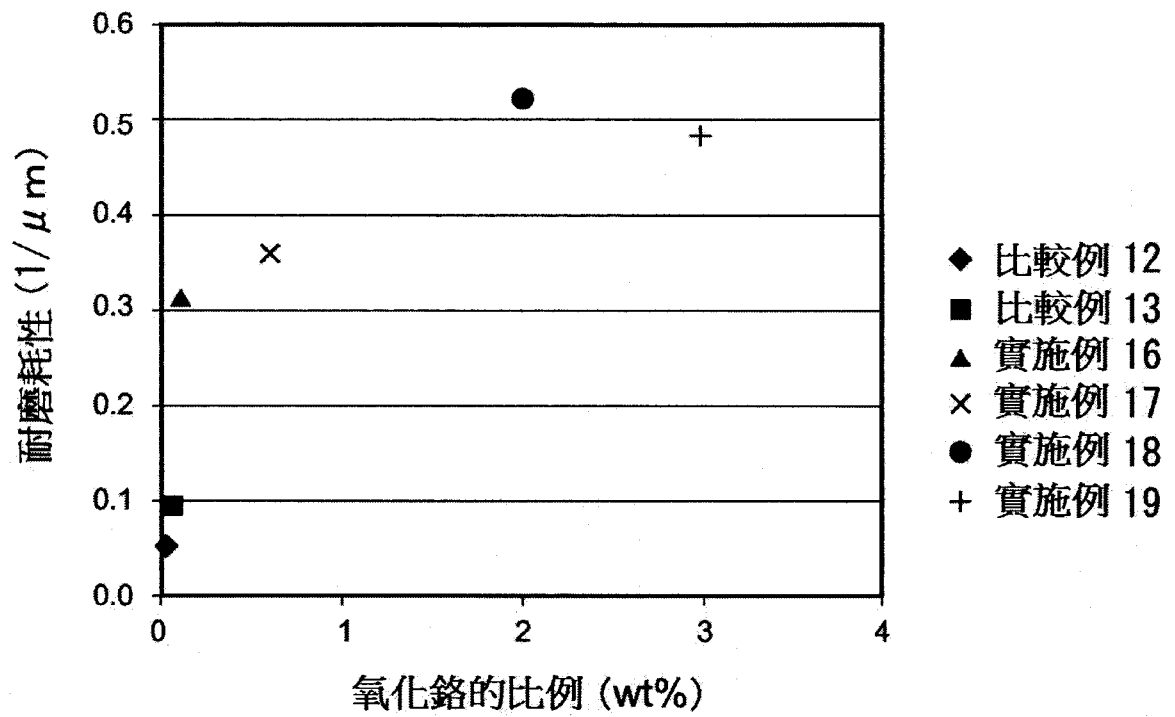


圖 20