



(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 I755745 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：109118060

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 29 日

(51)Int. Cl. : H01H1/023 (2006.01)

C22C5/06 (2006.01)

(30)優先權：2019/05/31 日本

2019-102625

(71)申請人：日商歐姆龍股份有限公司(日本) OMRON CORPORATION (JP)
日本(72)發明人：田中純一 TANAKA, JUNICHI (JP)；三角修一 MISUMI, SHUICHI (JP)；森哲也
MORI, TETSUYA (JP)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

CN 108411135A

JP 2-57649A

JP 3-215638A

JP 6-136472A

JP 2015-125936A

KR 10-2011-0054625A

審查人員：郭炎淋

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：10 共 44 頁

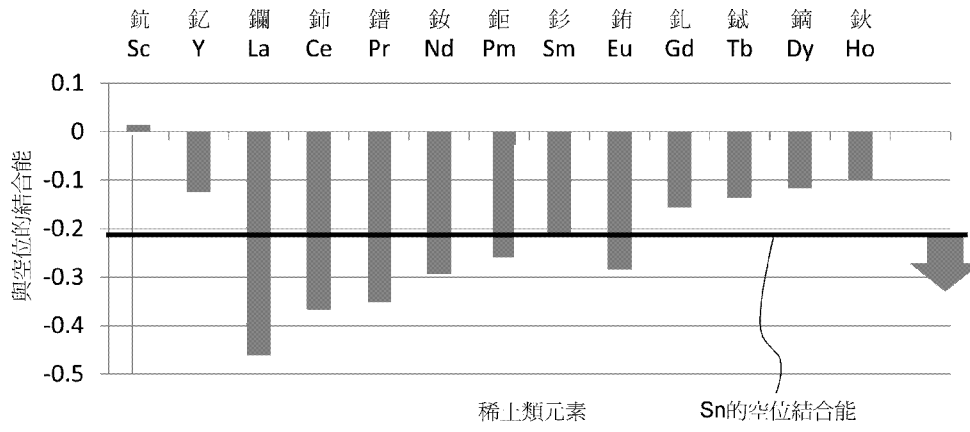
(54)名稱

以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，使用該接點用材料的接點以及電子機器

(57)摘要

本發明提供一種接點用材料，不易因接點開閉時產生的電弧而造成接點損傷。以 Ag 合金為主要成分的接點用材料包含 Ag 合金、以及主要添加物，所述主要添加物作為與 Ag 合金不同的相而存在且選自由氧化錫、鎳、氧化鎳、鐵、氧化鐵、鎢、碳化鎢、氧化鎢、氧化鋅、碳所組成的群組中的至少一種，Ag 合金含有 0.01 重量%以上且對 Ag 的固溶界限以下的範圍內的固溶元素，所述固溶元素具有較作為構成主要添加物的金屬原子或在主要添加物為碳的情況下碳與 Ag 金屬內的空位的結合能的空位結合能低的空位結合能。

指定代表圖：



【圖1】



I755745

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】以Ag合金為主要成分的接點用材料，使用該接點用材料的接點以及電子機器

【中文】

本發明提供一種接點用材料，不易因接點開閉時產生的電弧而造成接點損傷。以Ag合金為主要成分的接點用材料包含Ag合金、以及主要添加物，所述主要添加物作為與Ag合金不同的相而存在且選自由氧化錫、鎳、氧化鎳、鐵、氧化鐵、鎢、碳化鎢、氧化鎢、氧化鋅、碳所組成的群組中的至少一種，Ag合金含有0.01重量%以上且對Ag的固溶界限以下的範圍內的固溶元素，所述固溶元素具有較作為構成主要添加物的金屬原子或在主要添加物為碳的情況下碳與Ag金屬內的空位的結合能低的空位結合能。

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】以Ag合金為主要成分的接點用材料，使用該接點用材料的接點以及電子機器

【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種以 Ag 合金為主要成分的接點用材料及使用該接點用材料的接點。且特別有關於包含 Ag 合金、以及選自由氧化錫、鎳、氧化鎳、鐵、氧化鐵、鎢、碳化鎢、氧化鎢、氧化鋅、碳所組成的群組中的至少一種主要添加物的接點用材料、及使用該接點用材料的接點。

【先前技術】

【0002】用於電力用繼電器（power relay）或開閉的接點由以 Ag 為主要成分的材料構成。近年來 Ag 標準價格約為 20 年前的 2.5 倍，為了減少 Ag 的使用量的省銀化，迄今為止進行了與廉價的銅的複合化等。進一步省銀化需要縮小接點。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 [專利文獻 1]日本專利特開昭 53-149667 號公報

【發明內容】

【0004】 [發明所欲解決之課題]

但是，若直接縮小當前的接點，則至接點 2a、接點 2b 因接點開閉時產生的電弧 4 而熔敷為止的開閉次數變少，從而壽命變

短（圖 2A、圖 2B）。

【0005】 另一方面，為了改善使用了 Ag 的電接點的耐熔敷性等，已知有在 Ag 的母相中分散有氧化錫等氧化物的電接點用材料（例如，參照專利文獻 1）。

【0006】 但是，隨著接點開閉的次數增多，如圖 3A 至圖 3C 所示，存在如下問題：在 Ag 合金母相 14 內分散的氧化錫 12 因接點開閉時的電弧而移動至接點 2 的表面，形成凝聚物 16，而接點損傷加速。再者，圖中的箭頭表示氧化錫的移動方向。

【0007】 因此，本發明的目的在於提供一種接點用材料，即使在接點開閉時產生電弧，亦減少氧化物的移動，而不易產生接點損傷。

[解決課題之手段]

【0008】 本發明的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料包含：

Ag 合金；以及

主要添加物，作為與所述 Ag 合金不同的相而存在，且選自由氧化錫、鎳、氧化鎳、鐵、氧化鐵、鎢、碳化鎢、氧化鎢、氧化鋅、碳所組成的群組中的至少一種；且

所述 Ag 合金含有 0.01 重量%以上範圍的固溶元素，所述固溶元素具有較在構成所述主要添加物的金屬原子或所述主要添加物為碳的情況下之碳與 Ag 金屬內的空位的結合能的空位結合能低的空位結合能。

[發明的效果]

【0009】 根據本發明的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，在 Ag 合金內含有較主要添加物的構成元素的空位結合能低的固溶元素。因此，在將該接點用材料用於接點的情況下，亦能夠抑制由接點開閉時產生的電弧等引起的氧化錫等主要添加物的移動。藉此，能夠減少主要添加物自 Ag 合金內移動而凝聚，能夠減少由接點開閉時產生的電弧引起的接點損傷。

【圖式簡單說明】

【0010】

圖 1 是將實施方式 1 的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料的 Ag 合金中固溶的固溶元素中的稀土類元素的空位結合能與氧化錫的空位結合能（ -0.2020411 eV ）進行對比的柱形圖。

圖 2A 是表示在接點開閉時在接點間產生電弧的情形的概略圖。

圖 2B 是表示接點間熔敷的狀態的概略圖。

圖 3A 是表示在接點內在母相的銀中分散有氧化錫的情形的概略剖面圖。

圖 3B 是表示藉由反覆進行接點開閉而使氧化錫移動至接點表面側，形成凝聚物的情形的概略剖面圖。

圖 3C 是表示藉由進一步反覆進行接點開閉，氧化錫移動至接點表面側，形成更大的凝聚物的情形的概略剖面圖。

圖 4A 是表示分散在接點內的母相的 Ag 內的氧化錫及空位的狀態的概略示意圖。

圖 4B 是表示因接點開閉時的電弧而使構成氧化錫的 Sn 原子移動至 Ag 內的空位的情形的概略示意圖。

圖 4C 是表示在圖 4B 之後，在 Ag 中形成空位、Sn 原子移動至空位的情形的概略示意圖。

圖 4D 是表示在圖 4C 之後，反覆進行在 Ag 中形成空位、及 Sn 原子移動至空位而使 Sn 原子移動的情形的概略示意圖。

圖 5A 是表示在比較例 1 的實質上不含作為主要添加物的錫以外的固溶元素的 Ag 中，作為主要添加物添加了氧化錫 SnO₂ 的接點中，反覆進行接點開閉來加熱，在接點表面附近形成凝聚物的狀態的接點的剖面的基於場發射掃描電子顯微鏡 (field emission scanning electron microscope, FE-SEM) 的圖像。

圖 5B 是放大了圖 5A 的視場的藉由電子背向散射解析法 (電子背向散射繞射 (Electron BackScatter Diffraction, EBSD)) 的圖像。

圖 6A 是對於實施例 1 的在將作為固溶元素的稀土類元素添加到作為母材的 Ag 中的 Ag 合金中，添加了氧化錫 SnO₂ 作為主要添加物的薄膜，進行熱處理前的薄膜剖面的場發射掃描電子顯微鏡 (FE-SEM) 照片。

圖 6B 是表示圖 6A 的 FE-SEM 照片的圖像二值化後的圖像的圖。

圖 7A 是對於實施例 1 的在將作為固溶元素的稀土類元素添加到作為母材的 Ag 中的 Ag 合金中，添加了氧化錫 SnO₂ 作為主

要添加物的薄膜，進行熱處理後的薄膜剖面的場發射掃描電子顯微鏡（FE-SEM）照片。

圖 7B 是表示圖 7A 的 FE-SEM 照片的圖像二值化後的圖像的圖。

圖 8A 是對於比較例 1 的在實質上不含作為主要添加物的錫以外的固溶元素的 Ag 中添加了氧化錫 SnO_2 作為主要添加物的薄膜，進行熱處理前的薄膜剖面的場發射掃描電子顯微鏡（FE-SEM）照片。

圖 8B 是表示圖 8A 的 FE-SEM 照片的圖像二值化後的圖像的圖。

圖 9A 是對於比較例 1 的在實質上不含作為主要添加物的錫以外的固溶元素的 Ag 中添加了氧化錫 SnO_2 作為主要添加物的薄膜，進行熱處理後的薄膜剖面的場發射掃描電子顯微鏡（FE-SEM）照片。

圖 9B 是表示圖 9A 的 FE-SEM 照片的圖像二值化後的圖像的圖。

圖 10 是表示實施例 1 及比較例 1 的薄膜的熱處理溫度（退火溫度）與片電阻變化率的關係的圖表。

【實施方式】

【0011】 <完成本發明的經過>

如上所述，為了改善耐熔敷性，在使氧化錫等氧化物分散於 Ag 的母相中的電接點用材料中，亦存在因反覆進行接點開閉，氧

化錫移動至接點的表面，形成微凝聚物的問題。

本發明人針對氧化錫在母相 Ag 內的移動，對空位起作用的移動機制的假設進行了研究。圖 4A 是表示分散在接點 2 內的母相的 Ag 24 內的氧化錫的 Sn 原子 22、O 原子 23 以及空位 26 的狀態的概略示意圖。圖 4B 是表示由於接點開閉時的電弧使構成氧化錫的 Sn 原子 22 移動到 Ag 24 內的空位 26 中的情形概略示意圖。圖 4C 是表示接著圖 4B 在 Ag 24 中形成空位 26、Sn 原子 22 移動到空位中的情形概略示意圖。圖 4D 是表示接著圖 4C，反覆進行在 Ag 24 中形成空位 26 以及 Sn 原子 22 移動到空位 26 而使 Sn 原子 22 向上方移動的情形概略示意圖。

【0012】 本發明者認為，構成氧化錫的 Sn 原子藉由 Ag 內的空位擴散的作用而移動到接點的表面附近。

【0013】 作為與空位相關的能量，有空位結合能 E_B 。空位結合能是添加元素替換與空位形成同時且鄰接地發生時的，相對於添加元素替換與空位形成獨立發生時的能量變化。空位結合能低時，藉由添加物的效果，空位難以移動。

【0014】 因此，本發明者等人認為，藉由使具有較主要添加物的空位結合能低的空位結合能的固溶元素固溶於 Ag 合金，能夠抑制氧化錫等主要添加物的構成元素的移動，從而完成了本發明。進而，本發明者等人認為，藉由使具有較主要添加物的空位結合能低的空位結合能的固溶元素固溶於 Ag 合金，亦能夠抑制作為母材的銀的移動，因此，能夠防止銀的結晶粗大化，能夠抑制接點損

傷，從而完成了本發明。

【0015】 再者，所述空位結合能的計算方法例如記載於春玉等人著（Chun Yu， et al.），《溶質原子對鋁互連線的抗電遷移性的影響的第一原理計算（First principles calculation of the effects of solute atom on electromigration resistance of Alinterconnects）》，J.物理（Physics）D:Appl.Phys.42（2009）125501（6pp）。

具體而言，空位結合能 E_B 可由下式（1）計算。E（Ag 原子數、空位數、添加物原子數）以 Ag 的面心立方晶格（Face-Centered Cubic，FCC）為基礎，為了除去 Ag、添加物元素自身的能量，可改變添加物及空位的數量來計算。作為計算工具，例如可使用 WIEN2K、CASTEP、VASP（<https://www.vasp.at/>）等商業軟體，艾比尼特（Abinit）、量子衣索（Quantaum espresso）等免費軟體等第一原理計算軟體。根據第一原理計算，可將目標體系中的原子空間坐標和各原子的原子序號等作為輸入，而輸出目標體系的能量成為最小的狀態下的總能量等。

第一原理計算中的結構最優化例如依序進行以下的步驟。

（a）將作為目標的母材原子的結晶結構設定為模型形狀。

（b）改變模型形狀中的原子位置與電子密度，計算模型形狀的總能量。

（c）重覆（b）的步驟直到模型形狀穩定為止。

再者，此處關於模型形狀，作為母材的銀的結晶結構，全部以面心立方晶格統一。

【0016】 $E_B = E(4, 0, 0) \times 8 - E(31, 0, 1) - E(31, 1, 0) + E(30, 1, 1) \dots$ 式 (1)

$E(30, 1, 1)$: Ag30 原子、空位 1 個、添加物 1 原子所具有的能量

$E(4, 0, 0)$: Ag4 原子所具有的能量

$E(31, 1, 0)$: Ag31 原子、空位 1 個所具有的能量

$E(31, 0, 1)$: Ag31 原子、添加物 1 原子所具有的能量

【0017】 在 $E(30, 1, 1)$ 、 $E(31, 0, 1)$ 及 $E(31, 1, 0)$ 中，將初始結晶結構設為面心立方晶格。晶格常數的倍率統一為 1，基本平移向量統一為 $a = (8.1706 \text{ \AA}, 0, 0)$ ， $b = (0, 8.1706 \text{ \AA}, 0)$ ， $c = (0, 0, 8.1706 \text{ \AA})$ 。空位的位置配置成添加原子的位置的最附近處。

在 $E(4, 0, 0)$ 中，將晶格常數的倍率設定為 1，將基本平移向量設定為 $a = (4.085 \text{ \AA}, 0, 0)$ ， $b = (0, 4.085 \text{ \AA}, 0)$ ， $c = (0, 0, 4.085 \text{ \AA})$ 。

【0018】 繼而，對 k 點網格進行敘述。第一原理計算中的 k 點相當於波函數的波數。所謂 k 點網格，相當於應反映到計算中的波數的範圍，對基本平移向量 a、基本平移向量 b、基本平移向量 c 各軸進行設定。由於 k 點網格越大，亦考慮波數越大的波函數，所以電子密度的計算精度越高。另一方面，計算所需的計算會變長。k 點網格被設定為逆晶格空間中的 k 點。此處，以如下方式進行了設定。在 $E(30, 1, 1)$ 、 $E(31, 0, 1)$ 、 $E(31, 1, 0)$ 中，

設為 $8 \times 8 \times 8$ 。另外，在 $E(4, 0, 0)$ 中，設為 $16 \times 16 \times 16$ 。並且 k 點的選擇方法使用了蒙庫浩斯派克 (Monkhorst Pack) 法。該 Monkhorst Pack 法是第一原理計算軟體中通用的網格生成方法。

【0019】 進而，對計算的條件進行描述。在結構最優化計算中，將 (1) 原子位置、(2) 晶格形狀、(3) 晶格常數作為最優化的目標。計算電子狀態 (軌道) 的方法使用了塊戴維森 (Blocked-Davidson) 法。另外，作為原子位置、離子的結構緩和演算法，利用了擬牛頓 (quasi-Newton) 法。該些均是在第一原理計算軟體中的通用方法。作為結構最優化計算的收斂條件，為反覆計算前後的能量差滿足 10^{-4} eV/cell 以下，以及每 1 原子產生的力的大小為 10^{-6} eV/Å 以下。此處，晶胞 (cell) 相當於模型形狀。

【0020】 第一形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料包含：

Ag 合金；以及

主要添加物，作為與所述 Ag 合金不同的相而存在，且選自由氧化錫、鎳、氧化鎳、鐵、氧化鐵、鎢、碳化鎢、氧化鎢、氧化鋅、碳所組成的群組中的至少一種；且

所述 Ag 合金含有 0.01 重量%以上範圍的固溶元素，所述固溶元素具有較作為構成所述主要添加物的金屬原子或在所述主要添加物為碳的情況下碳與 Ag 金屬內的空位的結合能低的空位結合能。

【0021】 第二形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一形態，其中所述主要添加物為氧化錫，且以金屬換算計含有 5

重量%以上 20 重量%以下，

所述固溶元素可為選自 Be、C、P、K、Ca、Se、Rb、Sr、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0022】 第三形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一形態，其中所述主要添加物為鎳或氧化鎳時，以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下，

所述固溶元素可為選自 Li、Be、C、Na、Mg、Al、Si、P、K、Ca、Cu、Zn、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0023】 第四形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一形態，其中所述主要添加物為鐵或氧化鐵，以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下，

所述固溶元素可為選自 Li、Be、C、Na、Mg、Al、Si、P、K、Ca、Sc、Ti、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、Zr、Rh、Pd、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Hf、Ir、Pt、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0024】 第五形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一形態，其中所述主要添加物為選自鎢、碳化鎢、氧化鎢的群

組中的至少一種，且以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下，

所述固溶元素可為選自 Li、Be、C、Na、Mg、Al、Si、P、K、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、Zr、Ru、Rh、Pd、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Hf、Ta、Ir、Pt、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0025】 第六形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一形態，其中所述主要添加物為氧化鋅，且以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下，

所述固溶元素可為選自 Be、C、Na、Si、P、K、Ca、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Yb、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0026】 第七形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一形態，其中所述主要添加物為碳，且以元素換算計含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下，

所述固溶元素可選自 Be、K、Ca、Se、Rb、Sr、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Eu、Pb、Bi 的群組，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0027】 第八形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述

第二至第四、第六至第七中任一項的形態，其可更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的選自由鎢、碳化鎢、氧化鎢及氧化鋯所組成的群組中的至少一種。

【0028】 第九形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一至第七中的任一形態，其可更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化鋁、二氧化碲中的至少一種。

【0029】 第十形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一至第七中的任一形態，其可更包含以金屬換算計為 0.01 重量%以上 1 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化鋰、碳酸鋰、鈷酸鋰中的至少一種。

【0030】 第十一形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一至第七中的任一形態，其可更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 2 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化銅、銅中的至少一種。

【0031】 第十二形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第二、第四至第七中的任一形態，其可更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 2 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化鎳、鎳中的至少一種。

【0032】 第十三形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一至第七中的任一形態，其可更包含以金屬換算計為 0.1 重量

%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化銮。

【0033】 第十四形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一至第七中的任一形態，其可更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化鈹。

【0034】 第十五形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第三至第七中的任一形態，其可更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化錫。

【0035】 第十六形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第二至第五、第七中的任一形態，其可更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化鋅的至少一種。

【0036】 第十七形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第二至第六中任一形態，其可更包含以元素換算計為 0.01 重量%以上 2 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的碳。

【0037】 第十八形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料如所述第一形態，其可更包含作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的選自鎢、碳化鎢、氧化鎢及氧化鋯、氧化鉬、二氧化碲、氧化鋰、碳酸鋰、鈷酸鋰、氧化銅、銅、氧化鎳、鎳、氧化銮、氧化鈹、氧化錫、氧化鋅、碳的群組中的至少一種。

【0038】 第十九形態的接點使用所述第一至第十八中的任一形態的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料。

【0039】 第二十形態的電子機器使用所述第十九形態中的接點，且選自繼電器、電磁接觸器、電磁開閉器、開閉器、開關的群組。

【0040】 以下，一邊參照隨附圖式，一邊對實施方式的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料及使用該接點用材料的接點進行說明。再者，在附圖中對實質上相同的構件標注相同的符號。

【0041】 （實施方式 1）

<以 Ag 合金為主要成分的接點用材料>

實施方式 1 的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料包含 Ag 合金、及作為與 Ag 合金不同的相而存在的主要添加物。作為主要添加物，為選自由氧化錫、鎳、氧化鎳、鐵、氧化鐵、鎢、碳化鎢、氧化鎢、氧化鋅、碳所組成的群組中的至少一種。另外，Ag 合金含有 0.01 重量%以上的固溶元素。作為該固溶元素，具有較作為構成主要添加物的金屬原子或在主要添加物為碳的情況下碳與 Ag 金屬內的空位的結合能低的空位結合能。

【0042】 根據所述以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，在 Ag 合金內含有較主要添加物的構成元素的空位結合能低的固溶元素。因此，在將該接點用材料用於接點的情況下，亦能夠抑制由接點開閉時產生的電弧等引起的氧化錫等主要添加物向接點表面的移動。藉此，能夠抑制主要添加物自 Ag 合金內移動並在接點表

面凝聚，能夠抑制由接點開閉時產生的電弧引起的接點損傷。

【0043】 再者，所述以 Ag 合金為主要成分的接點用材料只要含有主相的 Ag 合金以及作為與 Ag 合金不同的相而存在的主要添加物即可，其形態可為具有一定形狀的成型體、不定形的燒結體、不定形且不形成一定形狀的混合粉體等的任意一種。

【0044】 以下，對構成所述以 Ag 合金為主要成分的接點用材料的各構件進行說明。

【0045】 < Ag 合金 >

Ag 合金構成接點用材料的主要成分。固溶於 Ag 合金的固溶元素在 Ag 中含有 0.01 重量%以上。Ag 合金含有 0.01 重量%以上的固溶元素，所述固溶元素具有較作為構成主要添加物的金屬原子或在主要添加物為碳的情況下碳與 Ag 金屬內的空位的結合能低的空位結合能。藉由至少含有 0.01 重量%的固溶元素，固溶元素較構成主要添加物的元素更容易與 Ag 合金內的空位結合，因此將空位拉近至固溶元素的周圍。藉此，可抑制主要添加物的移動及凝聚。另外，固溶元素較佳為可含有 Ag 單相固溶極限的 1.5 倍以下。

【0046】 於表 1 中示出可用作固溶元素的元素與該元素在 Ag 中的空位結合能。

【0047】 [表 1]

元素	空位結合能 (eV)	元素	空位結合能 (eV)	元素	空位結合能 (eV)
Li	-0.087	Zn	-0.113	Nd	-0.293

Be	-0.237	Ga	-0.130	Pm	-0.247
C	-0.235	Ge	-0.177	Sm	-0.217
Na	-0.186	Se	-0.259	Eu	-0.285
Mg	-0.061	Rb	-0.873	Gd	-0.157
Al	-0.077	Sr	-0.538	Tb	-0.137
Si	-0.185	Y	-0.124	Dy	-0.116
P	-0.222	Zr	0.036	Ho	-0.099
K	-0.592	Ru	0.150	Er	-0.083
Ca	-0.252	Rh	0.065	Tm	-0.068
Sc	0.010	Pd	-0.013	Yb	-0.165
Ti	0.053	In	-0.136	Lu	-0.046
V	0.074	Sn	-0.202	Hf	0.056
Cr	0.094	Sb	-0.255	Ta	0.102
Mn	0.084	Te	-0.301	Ir	0.071
Fe	0.073	Ba	-1.010	Pt	-0.021
Co	0.027	La	-0.461	Tl	-0.213
Ni	-0.030	Ce	-0.367	Pb	-0.242
Cu	-0.096	Pr	-0.339	Bi	-0.285
W	0.156	Mo	0.162		

【0048】 再者，主要添加物與固溶元素的關係將在後面敘述。

【0049】 <主要添加物>

主要添加物作為與 Ag 合金不同的相而存在。作為主要添加物，為選自由氧化錫、鎳、氧化鎳、鐵、氧化鐵、鎢、碳化鎢、氧化鎢、氧化鋅、碳所組成的群組中的至少一種。再者，關於氧化錫、氧化鎳、氧化鐵、氧化鎢，亦可選擇該些的不定比性氧化物作為主要添加物。

【0050】 <氧化錫 SnO₂>

主要添加物為氧化錫時，以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下。在此種情況下，構成氧化錫的金屬元素 Sn 在 Ag 中的空位結合能為 -0.202 eV。

圖 1 是對實施方式 1 的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料的 Ag 合金中固溶的固溶元素中的稀土類元素的空位結合能與氧

化錫的空位結合能（ -0.202 eV ）進行對比的柱形圖。

如圖 1 所示，可知在使用氧化錫作為主要添加物的情況下，在包含銩 Sc、釷 Y 的稀土類元素中，La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu 具有較氧化錫的空位結合能低的空位結合能。因此，作為固溶元素，可使用 La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu。

【0051】 固溶元素並不限定於所述稀土類元素，更為選自具有較 Sn 在 Ag 中的空位結合能低的空位結合能的 Be、C、P、K、Ca、Se、Rb、Sr、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且包含 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0052】 < 鎳 Ni 或氧化鎳 NiO >

主要添加物為鎳或氧化鎳時，以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下。在此種情況下，構成鎳或氧化鎳的金屬元素 Ni 在 Ag 中的空位結合能為 -0.030 eV 。因此，固溶元素為選自具有較 Ni 在 Ag 中的空位結合能低的空位結合能的 Li、Be、C、Na、Mg、Al、Si、P、K、Ca、Cu、Zn、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且包含 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0053】 < 鐵 Fe 或氧化鐵 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、 Fe_3O_4 >

主要添加物為鐵或氧化鐵時，以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下。在此種情況下，構成鐵或氧化鐵的金屬元素 Fe

在 Ag 中的空位結合能為 0.073 eV。因此，固溶元素為選自具有較 Fe 在 Ag 中的空位結合能低的空位結合能的 Li、Be、C、Na、Mg、Al、Si、P、K、Ca、Sc、Ti、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、Zr、Rh、Pd、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Hf、Ir、Pt、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且包含 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0054】 < 鎢 W、碳化鎢 WC、氧化鎢 W_2O_3 、 WO_2 、 WO_3 >

主要添加物為選自鎢、碳化鎢、氧化鎢的群組中的至少一種時，以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下。在此種情況下，構成鎢、碳化鎢、氧化鎢的金屬元素 W 在 Ag 中的空位結合能為 0.156 eV。因此，固溶元素為選自具有較 W 在 Ag 中的空位結合能低的空位結合能的 Li、Be、C、Na、Mg、Al、Si、P、K、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、Zr、Ru、Rh、Pd、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Hf、Ta、Ir、Pt、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且包含 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0055】 < 氧化鋅 ZnO >

主要添加物為氧化鋅時，以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下。在此種情況下，構成氧化鋅的金屬元素 Zn 在 Ag 中的空位結合能為 -0.113 eV。因此，固溶元素為選自具有較 Zn 在

Ag 中的空位結合能低的空位結合能的 Be、C、Na、Si、P、K、Ca、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Yb、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且包含 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0056】 < 碳 C >

主要添加物為碳時，以元素換算計含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。再者，只要是碳即可，亦可為石墨、石墨烯、富勒烯、碳奈米管等同素異形體。在此種情況下，碳在 Ag 中的空位結合能為 -0.235 eV。因此，固溶元素選自具有較碳在 Ag 中的空位結合能低的空位結合能的 Be、K、Ca、Se、Rb、Sr、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Eu、Pb、Bi 的群組，且包含 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【0057】 < 副添加物 >

副添加物與主要添加物一樣，作為與 Ag 合金不同的相而存在。以下列舉副添加物。

【0058】 < 鎢 W、碳化鎢 WC、氧化鎢 W_2O_3 、 WO_2 、 WO_3 及氧化鋇 ZrO_2 >

副添加物可為鎢、碳化鎢、氧化鎢及氧化鋇中的至少一種。在此種情況下，以金屬換算計可包含 0.1 重量%以上 5 重量%以下。再者，副添加物的鎢、碳化鎢、氧化鎢是在主要添加物並非鎢、碳化鎢、氧化鎢的情況下添加。所述鎢、碳化鎢、氧化鎢及氧化鋇為高熔點，藉由添加該些可獲得使主要添加物難以移動的

效果。

【0059】 < 氧化鉬 MoO_3 、二氧化碲 TeO_2 >

副添加物亦可為氧化鉬、二氧化碲中的至少一種。在此種情況下，以金屬換算計可含有 0.1 重量%以上 5 重量%以下。氧化鉬、二氧化碲的昇華點或沸點較 Ag 低，故可藉由融磨（ablation）效果抑制凹凸形成，提高耐熔敷性。

【0060】 < 氧化鋰 Li_2O 、碳酸鋰 Li_2CO_3 、鈷酸鋰 LiCoO_2 >

副添加物亦可為氧化鋰、碳酸鋰、鈷酸鋰中的至少一種。在此種情況下，以金屬換算計可含有 0.01 重量%以上 1 重量%以下。藉由含有氧化鋰、碳酸鋰、鈷酸鋰，能夠提高耐消耗性。

【0061】 < 氧化銅 CuO 、銅 Cu >

副添加物亦可為氧化銅、銅中的至少一種。在此種情況下，以金屬換算計可含有 0.1 重量%以上 2 重量%以下。藉由含有氧化銅、銅，可提高加工性。

【0062】 < 氧化鎳 NiO 、鎳 Ni >

副添加物亦可為氧化鎳、鎳中的至少一種。在此種情況下，以金屬換算計可含有 0.1 重量%以上 2 重量%以下。再者，副添加物的氧化鎳、鎳是在主要添加物並非氧化鎳、鎳的情況下添加。藉由含有氧化鎳、鎳，可提高加工性。

【0063】 < 氧化銦 In_2O_3 >

副添加物亦可為氧化銦。在此種情況下，以金屬換算計可含有 0.1 重量%以上 5 重量%以下。藉由添加氧化銦，可實現耐消耗

性提高及低接觸電阻性。

【0064】 < 氧化鉍 Bi_2O_3 >

副添加物亦可為氧化鉍。在此種情況下，以金屬換算計可含有 0.1 重量%以上 5 重量%以下。藉由添加氧化鉍，可實現耐熔敷性提高及低接觸電阻性。

【0065】 < 氧化錫 SnO_2 >

副添加物亦可為氧化錫。在此種情況下，以金屬換算計可含有 0.1 重量%以上 5 重量%以下。再者，副添加物的氧化錫是在主要添加物並非氧化錫的情況下添加。藉由添加氧化錫，可提高耐熔敷性。

【0066】 < 氧化鋅 ZnO >

副添加物亦可為氧化鋅。在此種情況下，以金屬換算計可含有 0.1 重量%以上 5 重量%以下。再者，副添加物的氧化鋅是在主要添加物並非氧化鋅的情況下添加。藉由添加氧化鋅，可實現耐熔敷性提高及低接觸電阻性。

【0067】 < 碳 C >

副添加物亦可為碳。在此種情況下，以元素換算計可含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。再者，只要是碳即可，亦可為石墨、石墨烯、富勒烯、碳奈米管等同素異形體。另外，副添加物的碳是在主要添加物並非碳的情況下添加。藉由添加碳，可實現耐熔敷性提高及低接觸電阻性。

【0068】 再者，上述副添加物亦可選擇多種使用。

【0069】 <使用以 Ag 合金為主要成分的接點用材料的接點的製造方法>

使用實施方式 1 的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料的接點的製造方法包括：

粒子製造步驟，製造母相的 Ag 合金粒子粉末、主要添加物的粒子粉末、副添加物的粒子粉末；

混合步驟，將 Ag 合金粒子粉末、主要添加物的粒子粉末、副添加物的粒子粉末混合而獲得混合粉體；以及

燒結步驟，對混合粉體進行燒結。

再者，在上述燒結步驟之後，例如亦可包括成型為作為接點的規定形狀的成型步驟等。即，不包含作為接點的成型步驟的各步驟亦為構成以 Ag 合金為主要成分的接點用材料的製造方法的步驟。另外，上述步驟是一個例子，並不限定於此。只要是通常使用的粉末冶金方法就可使用。

【0070】 <粒子製造步驟>

粒子製造步驟例如可藉由稱量作為原料的 Ag 及固溶元素後、使其溶解後進行微細化來進行。另外，亦可根據需要進行分級。粒子製造步驟亦可藉由氣體霧化法、水霧化法、物理氣相沈積（physical vapor deposition，PVD）法、化學氣相沈積（chemical vapor deposition，CVD）法等來進行。並且，微細化可藉由電漿加工、自合金的粉碎來進行。另外，固溶元素在 Ag 中的固溶並非必須在該粒子製造步驟中進行。例如，亦可分別準備 Ag 粒子粉

末、及固溶元素粒子粉末。在此種情況下，固溶元素不固溶於 Ag。然後，可在接下來的混合步驟中，混合各粒子，使固溶元素在混合步驟或燒結步驟中固溶於 Ag 而合金化。或者，亦可將 Ag 粒子粉末與氧化物粒子粉末混合，在中途步驟中還原而合金化。

【0071】 <混合步驟>

在混合步驟中，將 Ag 合金粒子粉末、主要添加物的粒子粉末、及副添加物的粒子粉末混合而獲得混合粉體。例如，可在乳鉢中混合。或者，亦可在球磨機中混合。

藉由該混合步驟，獲得在 Ag 合金粒子粉末的母相中分散有主要添加物粒子與副添加物粒子的混合粉體。

另外，不限定於上述方法，例如，預先製造 Ag 與構成主要添加物的元素的合金後，用霧化法進行處理，選擇性地僅使構成主要添加物的元素、例如 Sn 進行內部氧化，可獲得在 Ag 中分散有 SnO₂ 粒子的混合粉體。或者，亦可在預先製造 Ag 與構成主要添加物的元素的合金後，在氧環境中藉由高溫處理進行內部氧化處理。並且，亦可在用該方法獲得的粒子中混合方式 1 的 Ag 合金，而獲得本發明的合金。

【0072】 <燒結步驟>

在燒結步驟中，例如，可在室溫下對混合粉體進行壓製成型而製成粉末成型體後，用真空燒結爐燒結該粉末成型體。在真空燒結爐中，抽真空，例如升溫至 800°C，保持約 30 分鐘進行燒結。

或者，亦可在上述內部氧化處理後進行壓縮成型，在大氣中

進行 750°C ~ 900°C 的高溫處理。

藉由該燒結步驟，可獲得在 Ag 合金粒子粉末的母相中分散有主要添加物粒子與副添加物粒子的混合粉體。

再者，製造方法的上述各步驟例如可在氮、氬等惰性環境中進行。藉此，可抑制構成接點的元素之氧化。而且，亦可在氬等還原環境中進行。

另外，燒結步驟不限於 1 次。例如，亦可反覆進行燒結及壓縮成型，或者在燒結後，反覆進行粉碎、壓製、燒結。

【0073】 <成型步驟>

在成型步驟中，成型為作為接點之規定的形狀。例如，可藉由熱擠壓形成棒狀，藉由軋製、衝壓，或者拉絲、鍛頭機加工形成接點之形狀。另外，在軋製、鍛頭機加工時，可進行與銅之複合化，亦可在形成接點之形狀後，進行滾筒研磨、清洗。另外，作為接點形狀，認為有以與接觸片鉚接為目的之鉚釘接點、在拉絲狀態下切成所希望之尺寸並鉚接之壓線（wire impress）接點、或藉由焊接安裝在接觸片上之垂直焊接接點、加工成方形帶並切成所希望之尺寸並鉚接之壓帶（tape impress）接點、將凸出部設置在接觸片側，通過電阻焊接與接觸片安裝之帶接點、進而在凸出部之下側進一步設置焊料劑之背焊接點、將拉絲、方形帶或板切割或衝壓成圓形或方形並加工成單片後，用銀焊料安裝在接觸片上之接點等，但並不限定於此。

【0074】 圖 5A 是表示在實質上不含有作為主要添加物之錫以外

的固溶元素的 Ag 中，添加氧化錫 SnO_2 作為主要添加物的接點中，反覆進行接點開閉而加熱，在接點表面附近形成凝聚物的狀態的接點的剖面的 FE-SEM 照片。圖 5B 是與圖 5A 同樣視場的 EBSD 照片。

如圖 5A 所示，可知在包含不含固溶元素的 Ag 及作為主要添加物的氧化錫 SnO_2 的接點處，Sn 移動到接點表面後，在表面附近形成了多個數 μm 以上的凝聚物。

【0075】 為了驗證發明的效果，用（實施例 1）與（比較例 1）所示的薄膜，比較了由加熱引起的結晶的粗大化。

【0076】 （實施例 1）

圖 6A 是對於實施例 1 的在將作為固溶元素的稀土類元素添加到作為母材的 Ag 中的 Ag 合金中，添加了氧化錫 SnO_2 作為主要添加物的薄膜，進行熱處理前的薄膜剖面的場發射掃描電子顯微鏡（FE-SEM）照片。圖 7A 是對於實施例 1 的薄膜，進行熱處理後的薄膜剖面的場發射掃描電子顯微鏡（FE-SEM）照片。熱處理在真空下在 600°C 下實施了 10 分鐘。

關於作為母材的 Ag 的結晶尺寸，使用圖 6A 及圖 7A 的薄膜剖面的圖像，測量厚度 250 nm 的位置處的寬 890 nm 的亮度，根據相當於結晶的中心部的亮度的峰值發生的次數，作為平均的結晶尺寸來計算。另外，在保持圖 6A 及圖 7A 的 FE-SEM 照片的狀態下粒子難以辨識，所以如圖 6B 及圖 7B 所示，作為圖像處理進行二值化，加工成容易辨識粒子的分佈。

如圖 6A 及圖 6B 所示，在熱處理前的薄膜中，作為母材的 Ag 的結晶尺寸以平均值計約為 28 nm。與此相對，如圖 7A 及圖 7B 所示，在 600°C 下進行 10 分鐘的熱處理後，作為母材的 Ag 的結晶尺寸以平均值計約為 30 nm。根據實施例 1 的含有固溶稀土類元素的 Ag 合金及作為主要添加物的氧化錫 SnO₂ 的薄膜，在熱處理前後粒徑的變化沒有大的變化，為 1.07 倍。

【0077】（比較例 1）

圖 8A 是對於比較例 1 的在實質上不含作為主要添加物的錫以外的固溶元素的 Ag 中添加了氧化錫 SnO₂ 作為主要添加物的薄膜，進行熱處理前的薄膜剖面的場發射掃描電子顯微鏡（FE-SEM）照片。圖 9A 是對於比較例 1 的薄膜，進行熱處理後的薄膜剖面的場發射掃描電子顯微鏡（FE-SEM）照片。熱處理與（實施例 1）同樣，在真空下 600°C 下實施 10 分鐘。另外，圖 8B 是表示圖 8A 中的 FE-SEM 照片的圖像二值化後的圖像的圖。進而，圖 9B 是表示圖 9A 中的 FE-SEM 照片的圖像二值化後的圖像的圖。

如圖 8A 所示，在熱處理前的薄膜中，作為母材的 Ag 的結晶尺寸以平均值計約為 36 nm。與此相對，如圖 9A 所示，在 600°C 下進行 10 分鐘的熱處理後，作為母材的 Ag 的結晶尺寸以平均值計約為 47 nm。可知在比較例 1 的包含不含固溶元素的 Ag 及作為主要添加物的氧化錫 SnO₂ 的薄膜中，在熱處理前後，發生了粒徑為約 1.3 倍的粒子的粗大化。

【0078】 接著，表 2 是表示對實施例 1 的薄膜與比較例 1 的薄膜

進行了熱處理時的熱處理溫度與片電阻的變化(%)的關係的表。並且，圖 10 是表示實施例 1 及比較例 1 的薄膜的熱處理溫度與片電阻的關係的圖表。再者，以個別樣品的初期的片電阻為基準，將熱處理後的片電阻與初期的片電阻進行對比，作為變化率(%)計算出，進行無量綱化。

【0079】 [表 2]

		熱處理溫度(°C)						
		90	150	200	250	300	500	600
片電阻的變化(%)	實施例 1 Ag 合金+SnO ₂	0.6	0.0	-5.6	-21.3	-28.0	-59.3	-59.7
	比較例 1 Ag+SnO ₂	0.0	0.0	-4.8	-17.9	-53.6	-71.5	-71.5

【0080】 如表 2 及圖 10 所示，在比較例 1 的實質上不含作為主要添加物的錫以外的固溶元素的 Ag 中，作為主要添加物含有氧化錫 SnO₂ 的薄膜中，在超過熱處理溫度 200°C 時，片電阻開始減少，在 300°C 時片電阻大幅變化，降低到熱處理前的 53.6%。之後，在熱處理溫度 500°C 下，片電阻降低到熱處理前的 71.5%，在進一步的熱處理溫度下不再變化。另一方面，根據實施例 1 的含有固溶稀土類元素的 Ag 合金以及作為主要添加物的氧化錫 SnO₂ 的薄膜，在超過熱處理溫度 200°C 時，片電阻開始減少這一點是同樣的，但熱處理溫度 300°C 下的片電阻的變化被抑制為熱處理前的 28.0%，隨著熱處理溫度上升，片電阻逐漸減少，在熱處理溫度 500°C 下，片電阻下降至熱處理前的 59.3%，其後大致固定。

可知，就實施例 1 的包含固溶稀土類元素的 Ag 合金及作為主要添加物的氧化錫 SnO₂ 的薄膜而言，與比較例 1 的包含不含固溶元素的 Ag 及作為主要添加物的氧化錫 SnO₂ 的薄膜相比，能夠抑制因熱處理引起的結晶的粗大化及片電阻的變化。

【0081】 再者，在本揭示中，包括適當組合上述各種實施方式及/或實施例中的任意實施方式及/或實施例者，並能夠起到各個實施方式及/或實施例所具有的效果。

[產業上之可利用性]

【0082】 根據本發明的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，在 Ag 合金內含有較主要添加物的構成元素的空位結合能低的固溶元素。因此，在將該接點用材料用於接點的情況下，亦能夠抑制由接點開閉時產生的電弧等引起的氧化錫等主要添加物向接點表面的移動，從而作為電接點用材料是有用的。

【符號說明】

【0083】

2、2a、2b:接點

4:電弧

12:氧化錫（主要添加物）

14:Ag/Ag 合金母相

16:凝聚物

22:Sn 原子

23:O 原子

24:Ag 原子

26:空位

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，包含：

Ag 合金；以及

主要添加物，作為與所述 Ag 合金不同的相而存在，且選自由氧化錫、鎳、氧化鎳、鐵、氧化鐵、鎢、碳化鎢、氧化鎢、氧化鋅、碳所組成的群組中的至少一種；且

所述 Ag 合金含有 0.01 重量%以上的固溶元素，所述固溶元素具有較在構成所述主要添加物的金屬原子或所述主要添加物為碳的情況下之碳與 Ag 金屬內的空位的結合能的空位結合能低的空位結合能，

其中所述主要添加物為鐵或氧化鐵，以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下，

所述固溶元素為選自 Li、Be、C、Na、Mg、Al、Si、P、K、Ca、Sc、Ti、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、Zr、Rh、Pd、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Hf、Ir、Pt、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【請求項2】 如請求項 1 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其更包含以元素換算計為 0.01 重量%以上 2 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的碳。

【請求項3】 一種以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，包含：

Ag 合金；以及

主要添加物，作為與所述 Ag 合金不同的相而存在，且選自由氧化錫、鎳、氧化鎳、鐵、氧化鐵、鎢、碳化鎢、氧化鎢、氧化鋅、碳所組成的群組中的至少一種；且

所述 Ag 合金含有 0.01 重量%以上的固溶元素，所述固溶元素具有較在構成所述主要添加物的金屬原子或所述主要添加物為碳的情況下之碳與 Ag 金屬內的空位的結合能低的空位結合能，

其中所述主要添加物為碳，且以元素換算計含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下，

所述固溶元素選自 Be、K、Ca、Se、Rb、Sr、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Eu、Pb、Bi 的群組，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【請求項4】 如請求項 1 或 3 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的選自由鎢、碳化鎢、氧化鎢及氧化鋇所組成的群組中的至少一種。

【請求項5】 如請求項 1 或 3 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化鉬、二氧化碲中的至少一種。

【請求項6】 如請求項 1 或 3 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 2 重量%以下

的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化銅、銅中的至少一種。

【請求項7】 如請求項 1 或 3 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 2 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化鎳、鎳中的至少一種。

【請求項8】 如請求項 1 或 3 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化銻。

【請求項9】 如請求項 1 或 3 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化鉍。

【請求項10】 如請求項 1 或 3 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化錫。

【請求項11】 如請求項 1 或 3 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其更包含以金屬換算計為 0.1 重量%以上 5 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化鋅的至少一種。

【請求項12】 如請求項 1 或 3 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其更包含作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的、選自鎢、碳化鎢、氧化鎢及氧化銻、氧化鉬、二氧化碲、氧化鋰、碳酸鋰、鈷酸鋰、氧化銅、銅、氧化鎳、鎳、氧化銻、氧化鉍、

氧化錫、氧化鋅的群組中的至少一種。

【請求項13】 一種以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，包含：

Ag 合金；以及

主要添加物，作為與所述 Ag 合金不同的相而存在，且選自由氧化錫、鎳、氧化鎳、鐵、氧化鐵、鎢、碳化鎢、氧化鎢、氧化鋅、碳所組成的群組中的至少一種；且

所述 Ag 合金含有 0.01 重量%以上的固溶元素，所述固溶元素具有較在構成所述主要添加物的金屬原子或所述主要添加物為碳的情況下之碳與 Ag 金屬內的空位的結合能的空位結合能低的空位結合能，

其更包含以金屬換算計為 0.01 重量%以上 1 重量%以下的、作為與所述 Ag 合金不同的相而存在的氧化鋰、碳酸鋰、鈷酸鋰中的至少一種。

【請求項14】 如請求項 13 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其中所述主要添加物為氧化錫，且以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下，

所述固溶元素為選自 Be、C、P、K、Ca、Se、Rb、Sr、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【請求項15】 如請求項 13 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其中所述主要添加物為鎳或氧化鎳時，以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下，

所述固溶元素為選自 Li、Be、C、Na、Mg、Al、Si、P、K、Ca、Cu、Zn、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【請求項16】 如請求項 13 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其中所述主要添加物為選自鎢、碳化鎢、氧化鎢的群組中的至少一種，且以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下，

所述固溶元素為選自 Li、Be、C、Na、Mg、Al、Si、P、K、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、Zr、Ru、Rh、Pd、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Hf、Ta、Ir、Pt、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【請求項17】 如請求項 13 所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料，其中所述主要添加物為氧化鋅，且以金屬換算計含有 5 重量%以上 20 重量%以下，

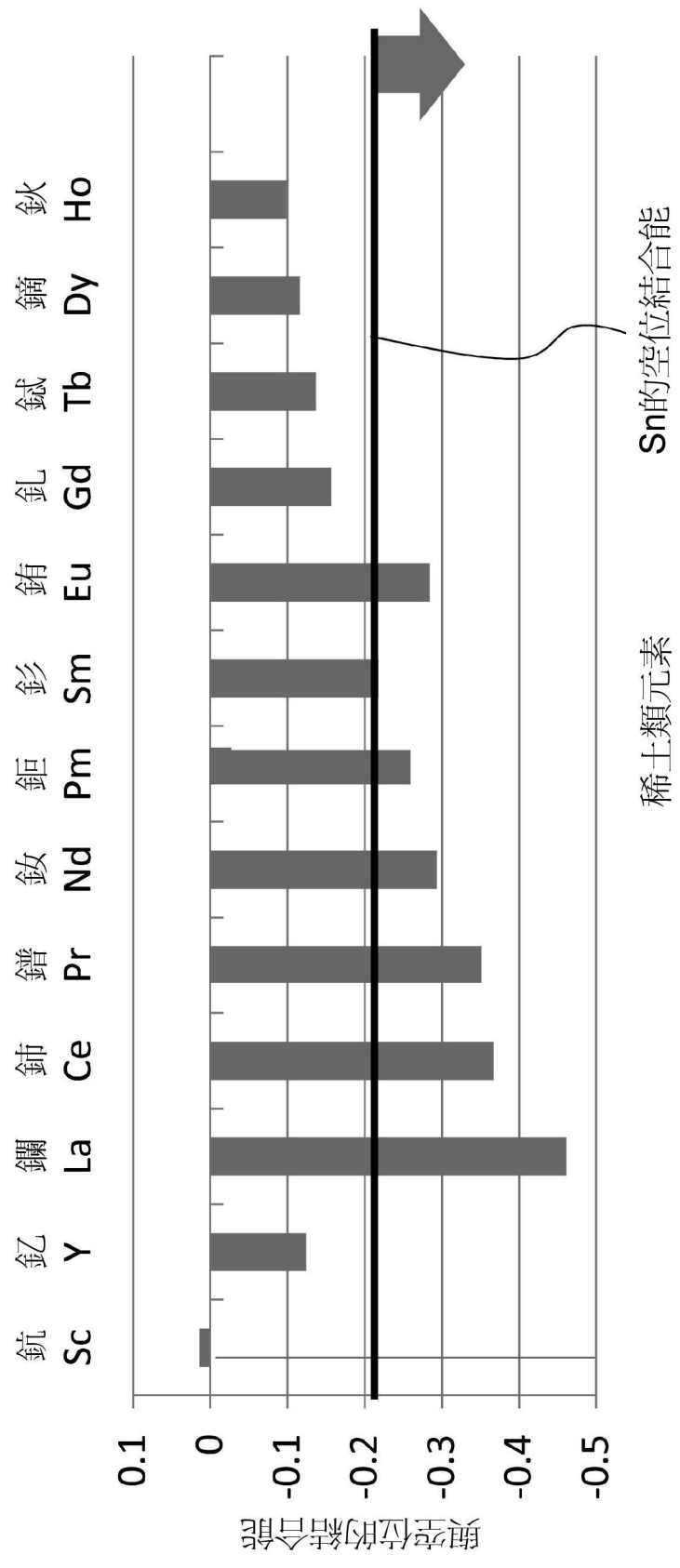
所述固溶元素為選自 Be、C、Na、Si、P、K、Ca、Ga、Ge、Se、Rb、Sr、Y、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Yb、Tl、Pb、Bi 的群組中的至少一種，且含有 0.01 重量%以上 2 重量%以下。

【請求項18】 一種接點，使用如請求項 1 至請求項 17 中任一

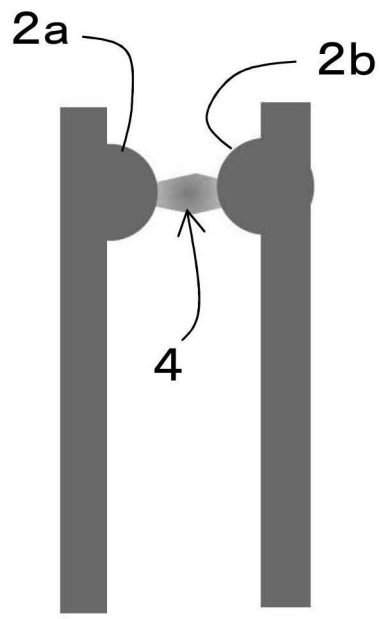
項所述的以 Ag 合金為主要成分的接點用材料。

【請求項19】 一種電子機器，使用如請求項 18 所述的接點，且選自繼電器、電磁接觸器、電磁開閉器、開閉器、開關的群組。

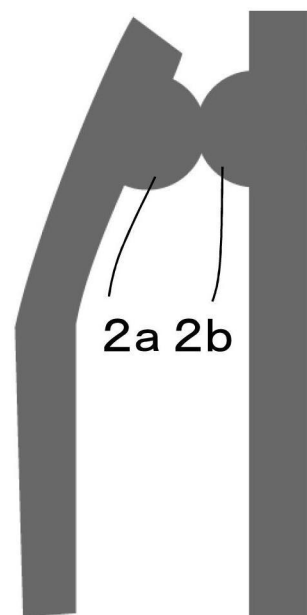
【發明圖式】



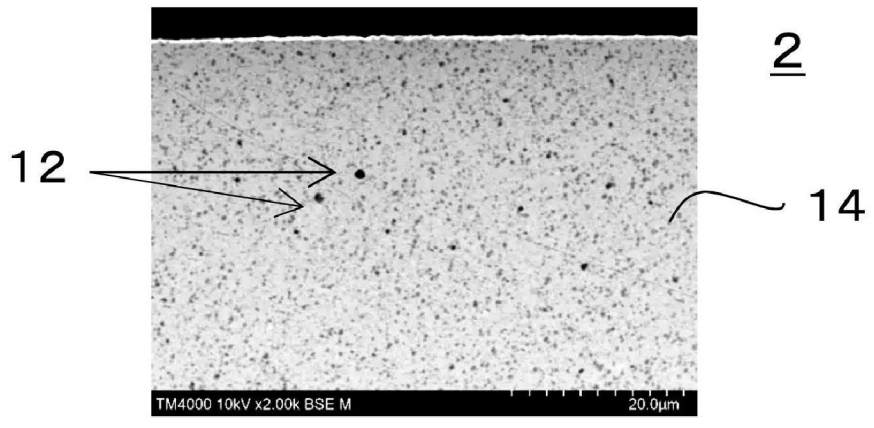
【圖1】



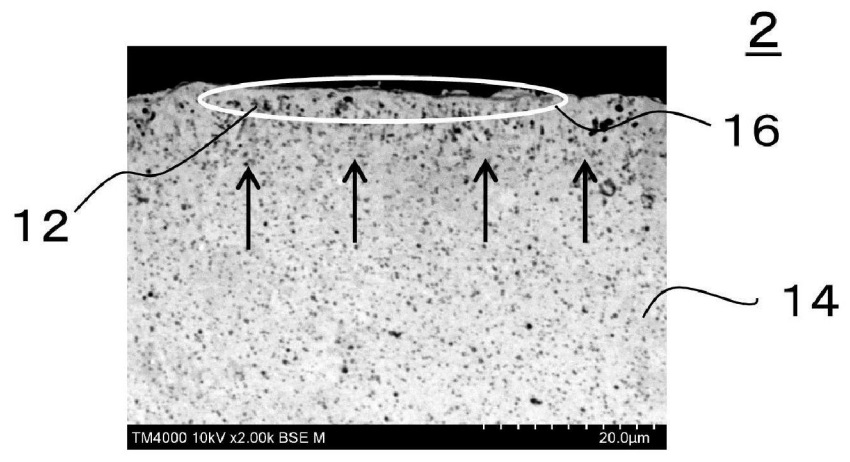
【圖2A】



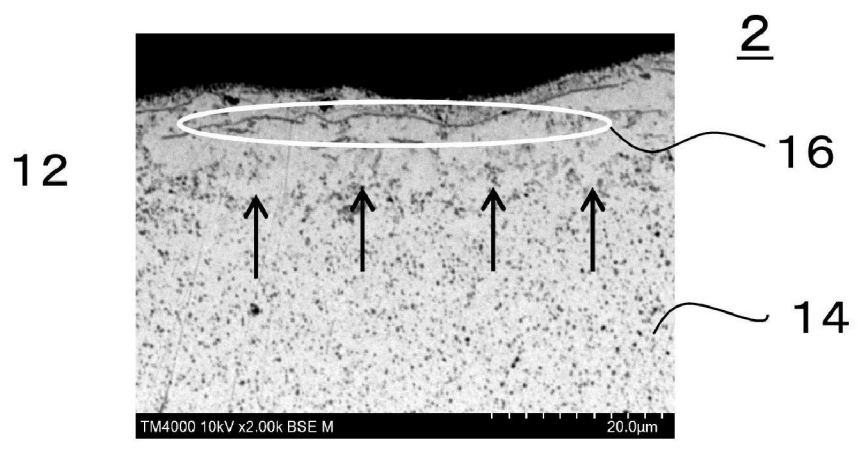
【圖2B】



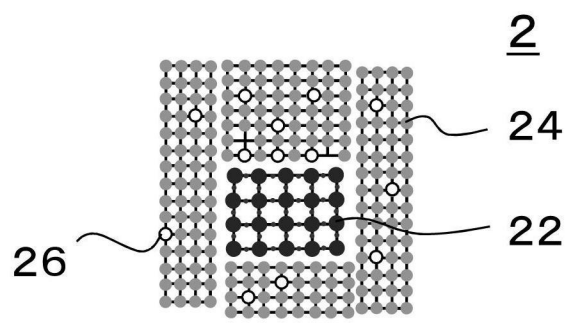
【圖3A】



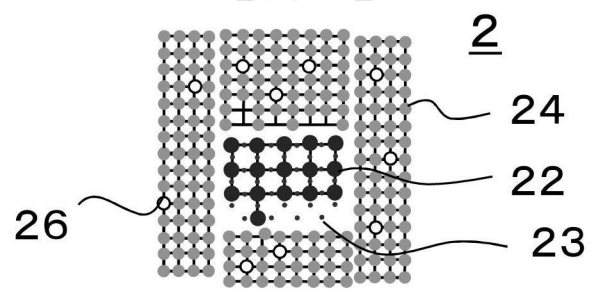
【圖3B】



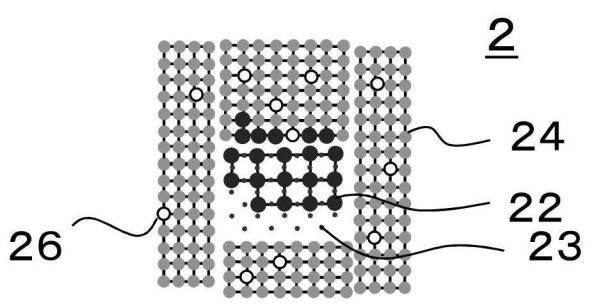
【圖3C】



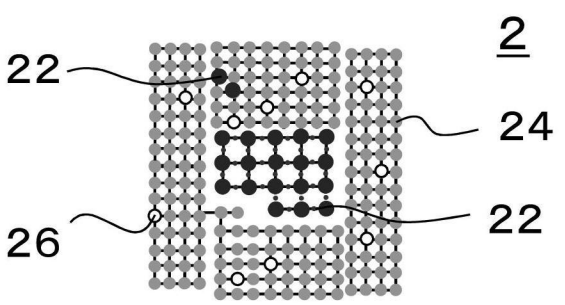
【圖4A】



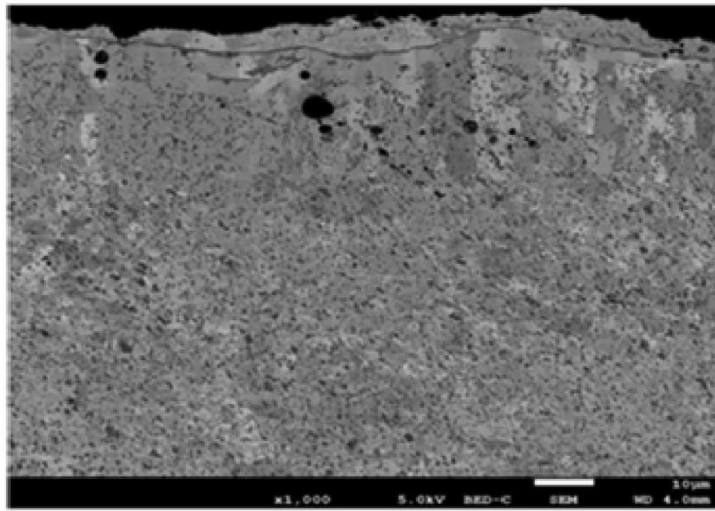
【圖4B】



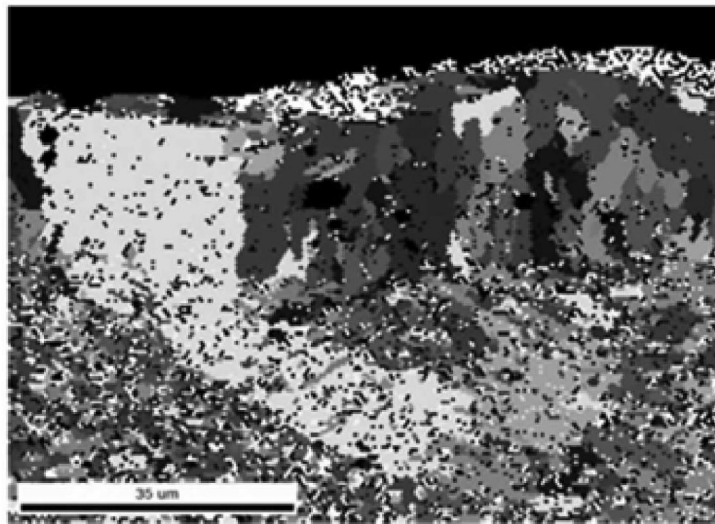
【圖4C】



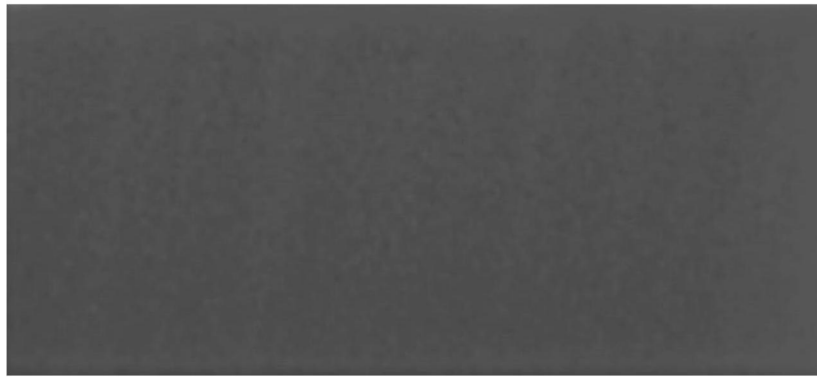
【圖4D】



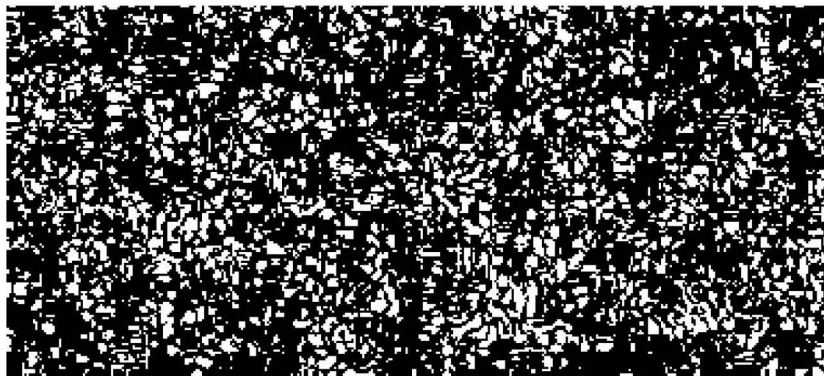
【圖5A】



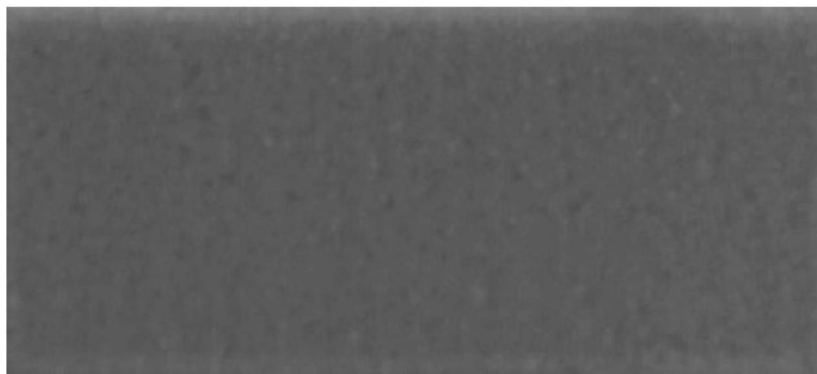
【圖5B】



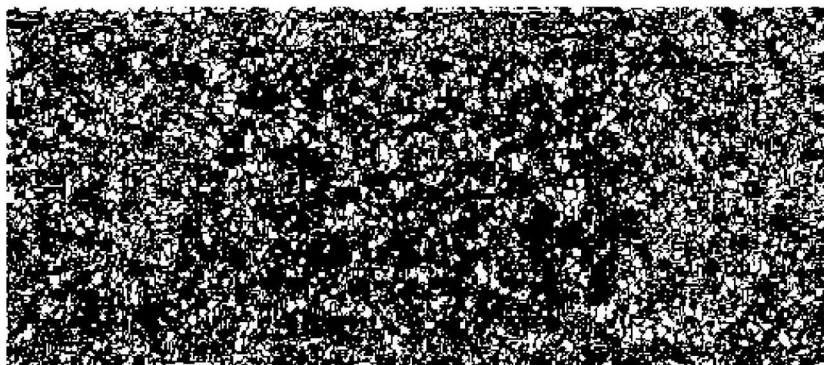
【圖6A】



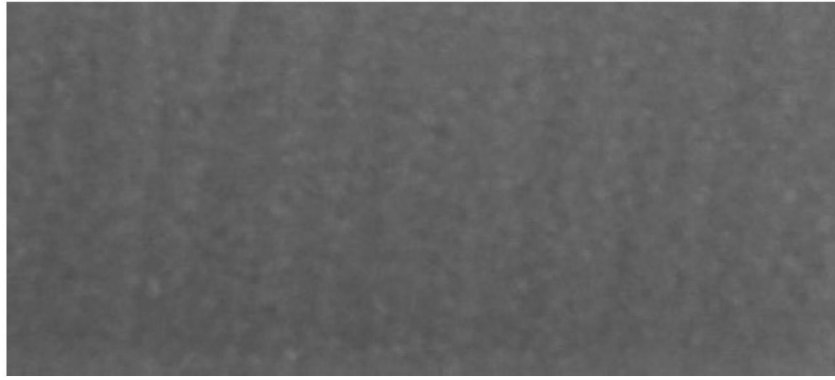
【圖6B】



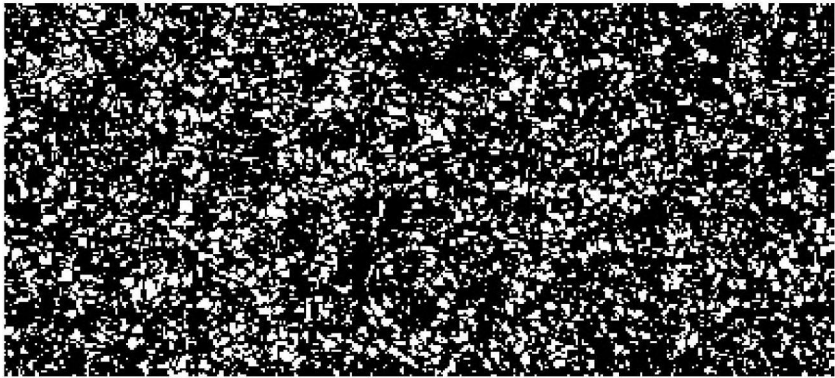
【圖7A】



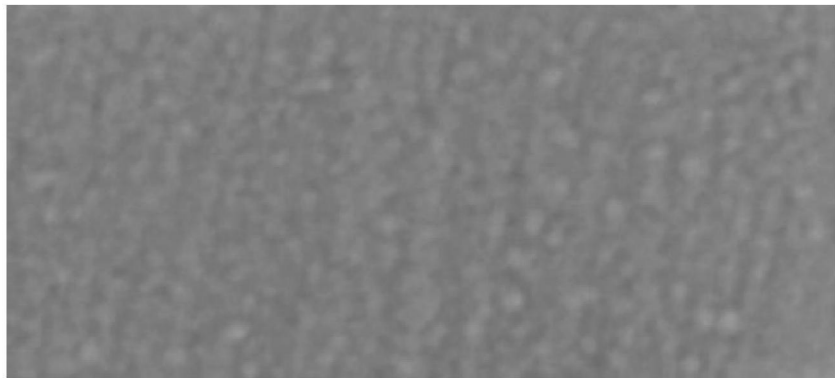
【圖7B】



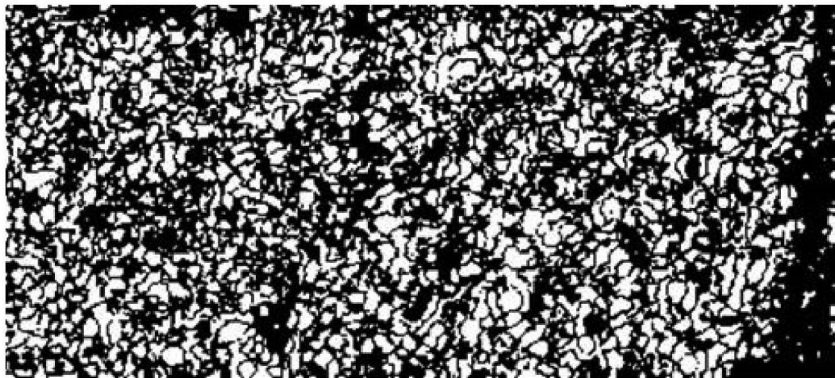
【圖8A】



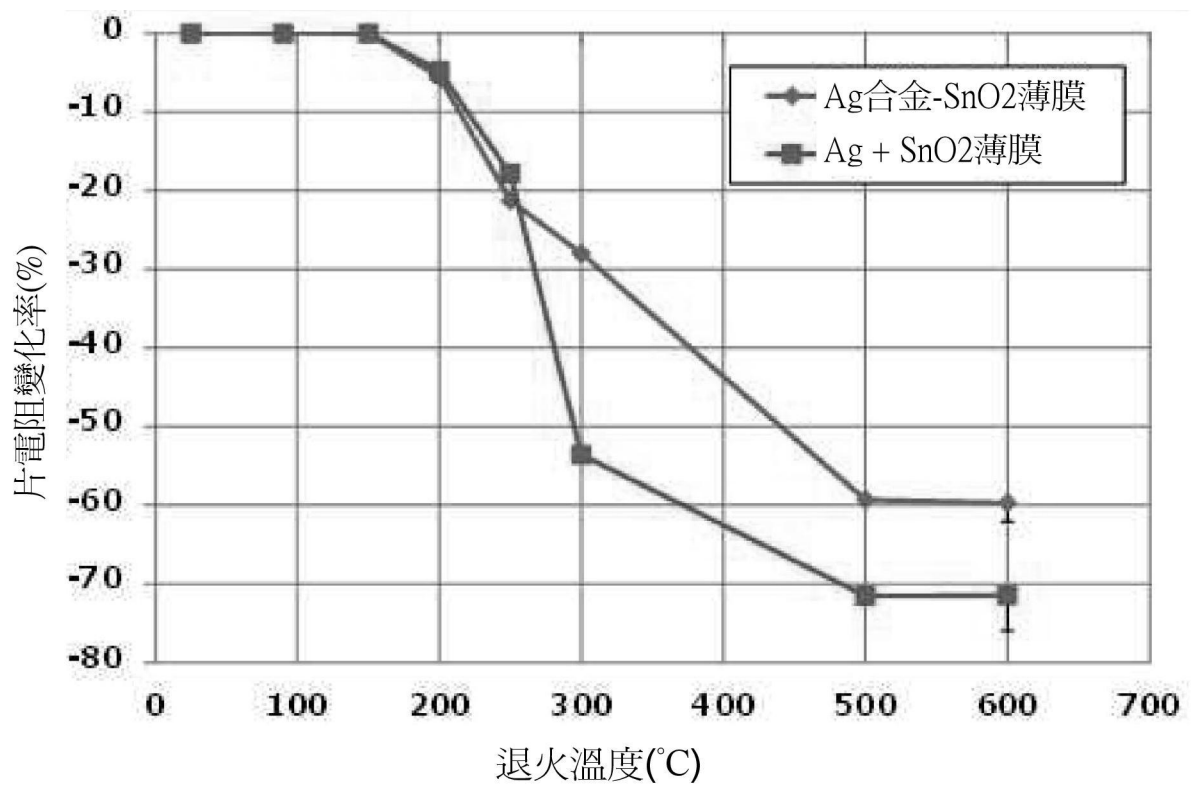
【圖8B】



【圖9A】



【圖9B】



【圖10】