



(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 I475117 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：102123147

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 28 日

(51)Int. Cl. : C22C9/00 (2006.01)

C22F1/08 (2006.01)

H01B1/02 (2006.01)

(30)優先權：2012/10/25 日本

JP2012-235994

(71)申請人：J X 日鑛日石金屬股份有限公司 (日本) JX NIPPON MINING & METALS  
CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：堀江弘泰 HORIE, HIROYASU (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 201217551A1

審查人員：潘煒琳

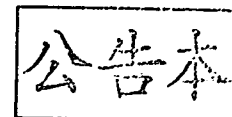
申請專利範圍項數：6 項 圖式數：4 共 28 頁

(54)名稱

高強度鈦銅

(57)摘要

本發明係提供一種作為用於相機模組等電子零件之導電性彈簧材料而較佳之高強度鈦銅。本發明之鈦銅係含有 2.0~4.0 質量%之 Ti，且含有合計為 0~0.5 質量%之選自由 Fe、Co、Mg、Si、Ni、Cr、Zr、Mo、V、Nb、Mn、B、及 P 所組成之群中之 1 種以上作為第三元素，剩餘部分由銅及不可避免之雜質構成，於 EBSD 測定時之結晶方位解析中，KAM 值為 1.5~3.0。



## 發明摘要

※ 申請案號：102/23 147

※ 申請日：102. 6. 28

※IPC 分類：

C22C 9/00 (2006.01)

C22F 1/08 (2006.01)

H01B 1/02 (2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

高強度鈦銅

## 【中文】

本發明係提供一種作為用於相機模組等電子零件之導電性彈簧材料而較佳之高強度鈦銅。本發明之鈦銅係含有 2.0~4.0 質量%之 Ti，且含有合計為 0~0.5 質量%之選自由 Fe、Co、Mg、Si、Ni、Cr、Zr、Mo、V、Nb、Mn、B、及 P 所組成之群中之 1 種以上作為第三元素，剩餘部分由銅及不可避免之雜質構成，於 EBSD 測定時之結晶方位解析中，KAM 值為 1.5~3.0。

## 【英文】

無

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**無

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

無

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**

無

# 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】(中文/英文)

高強度鈦銅

## 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種作為 FPC 連接器或自動聚焦 (automatic focus) 相機模組等電子零件用彈簧材料而較佳之高強度鈦銅。

## 【先前技術】

【0002】 近年來，以可攜式終端 (portable terminal) 等為代表之電子機器之小型化日益發展，因此，用於其之連接器之窄間距化及低高度化之傾向顯著。越是小型之連接器，接腳寬度越窄，而成為摺疊得越小之加工形狀，故而對使用之構件要求較高之強度以獲得必需之彈性。於該方面，由於含有鈦之銅合金 (以下稱為「鈦銅」) 之強度比較高，就應力緩和特性而言在銅合金中最為優異，故而自先前以來便被用作特別要求強度之信號系統端子用構件。

【0003】 鈦銅係時效硬化型之銅合金。若藉由固溶處理形成作為溶質原子之 Ti 的過飽和固溶體，且自該狀態於低溫下實施時間比較長之熱處理，則會因離相分解 (spinodal decomposition)，而使母相中 Ti 濃度之週期性變動即調變構造發達，且強度提高。此時，成為問題之點係強度與彎曲加工性為相反之特性。即，為如下情況：若使強度提高則會損害彎曲加工性，相反，若重視彎曲加工性則無法獲得所期望之強度。一般而言，越提高冷

軋之軋縮率，被導入之差排量變得越多而使差排密度（dislocation density）變得越高，故而有助於析出之核生成點會增加，可提高時效處理後之強度，但若過於提高軋縮率則彎曲加工性變差。因此，實現兼顧強度及彎曲加工性已成為課題。

【0004】 因此，提出有自如下等之觀點來謀求兼顧鈦銅之強度與彎曲加工性之技術，該等觀點係指添加 Fe、Co、Ni、Si 等第三元素（專利文獻 1）；限制母相中所固溶之雜質元素群的濃度，使該等作為第二相粒子（Cu-Ti-X 系粒子）以特定之分佈形態析出而提高調變構造之規則性（專利文獻 2）；規定對於使晶粒微細化而有效之微量添加元素與第二相粒子之密度（專利文獻 3）；以及使晶粒微細化（專利文獻 4）。

【0005】 於鈦銅之情形時，相對於作為母相之  $\alpha$  相，存在匹配性較差之  $\beta$  相（ $\text{TiCu}_3$ ）及匹配性良好之  $\beta'$  相（ $\text{TiCu}_4$ ）， $\beta$  相會對彎曲加工性造成不良影響，另一方面，使  $\beta'$  相均勻且微細地分散則有助於兼顧強度與彎曲加工性，從而亦提出有一面抑制  $\beta$  相一面使  $\beta'$  相微細分散而成之鈦銅（專利文獻 5）。

【0006】 亦提出有如下技術：著眼於結晶方位，以滿足  $I\{420\}/I_0\{420\} > 1.0$  及  $I\{220\}/I_0\{220\} \leq 3.0$  之方式控制結晶配向，藉此改善強度、彎曲加工性及耐應力緩和性（專利文獻 6）。

【0007】 然而，對於上述先前文獻中所記載之任一種鈦銅，其製造方法之基礎均係以鑄錠之熔解鑄造→均質化退火→熱軋→（反覆退火及冷軋）→最終固溶處理→冷軋→時效處理之順序構成，特性改善存在極限。

【0008】 於此種情況下，近年來，亦進行有如下嘗試，即：使於最終

固溶處理之後進行的冷軋及時效處理之順序與習知相反地進行，即替換為時效處理→冷軋之順序，並且最後實施弛力退火，而使彎曲加工性提高（專利文獻 7）。根據該文獻，藉由採用此種製造方法，所獲得之鈦銅的差排密度會上升。而且，根據軋壓面中{220}結晶面之 X 射線繞射強度波峰之半高寬來間接地評價差排密度，規定來自軋壓面之{220}結晶面的 X 射線繞射強度波峰之半高寬即  $\beta_{\{220\}}$  與來自純銅標準粉末之{220}結晶面的 X 射線繞射強度波峰之半高寬即  $\beta_0\{220\}$  滿足下式： $3.0 \leq \beta_{\{220\}}/\beta_0\{220\} \leq 6.0$ 。

#### ● 【0009】

[ 專利文獻 1 ] 日本特開 2004-231985 號公報

[ 專利文獻 2 ] 日本特開 2004-176163 號公報

[ 專利文獻 3 ] 日本特開 2005-97638 號公報

[ 專利文獻 4 ] 日本特開 2006-265611 號公報

[ 專利文獻 5 ] 日本特開 2006-283142 號公報

[ 專利文獻 6 ] 日本特開 2008-308734 號公報

● [ 專利文獻 7 ] 日本特開 2012-062575 號公報

#### 【發明內容】

[ 發明所欲解決之課題 ]

【0010】 如此，習知係大多努力朝著從強度及彎曲加工性之兩方面來謀求特性改善，但連接器中亦有幾乎不要求彎曲加工性者。例如 FPC 連接器或自動聚焦相機模組不進行彎曲加工，故而無需改善彎曲加工性。另一方面，連接器於使用時暴露於高溫環境下之情況亦較多，但若使鈦銅長時

間暴露於高溫條件下則存在會發生永久變形（老化），且作為彈簧材料之功能下降之問題。關於該內容尚未進行充分之研究。

【0011】 因此，本發明之目的在於提供一種作為 FPC 連接器或相機模組等電子零件中所使用之導電性彈簧材料較佳之高強度鈦銅。

[ 解決課題之技術手段 ]

【0012】 本發明人等係努力調查鈦銅之 0.2%保證應力與老化之關係及結晶方位與老化之關係，結果發現於 0.2%保證應力較高且在 EBSD（Electron Back Scatter Diffraction：電子背向散射繞射）測定時之結晶方位解析中，KAM 值為 1.5～3.0 時，高溫暴露時之耐老化性尤其得以改善。本發明係以上述之見解為背景而完成者，且由以下限定。

【0013】 本發明之一態樣係一種鈦銅，係含有 2.0～4.0 質量%之 Ti，且含有合計為 0～0.5 質量%之選自由 Fe、Co、Mg、Si、Ni、Cr、Zr、Mo、V、Nb、Mn、B、及 P 所組成之群中之一種以上作為第三元素，剩餘部分由銅及不可避免之雜質構成，且於 EBSD 測定時之結晶方位解析中，KAM 值為 1.5～3.0。

【0014】 於本發明之鈦銅之一實施形態中，上述 0.2%保證應力為 1100 MPa 以上。

【0015】 本發明之另一態樣係一種伸銅品，其具備本發明之鈦銅。

【0016】 本發明之又一態樣係一種電子零件，其具備本發明之鈦銅。

【0017】 本發明之電子零件之一實施形態係一種自動聚焦相機模組。

【0018】 本發明之進而又一態樣係一種自動聚焦相機模組，其具備透鏡；彈簧構件，其將該透鏡彈性施壓至光軸方向之初始位置；及電磁驅動

手段，其產生抵抗彈簧構件之彈壓力的電磁力而可向光軸方向驅動上述透鏡；且上述彈簧構件為本發明之鈦銅。

[ 發明之效果 ]

【0019】 可獲得作為用於相機模組等電子零件之導電性彈簧材料而較佳之高強度鈦銅。

### 【圖式簡單說明】

【0020】

圖 1 係表示本發明之自動聚焦相機模組之剖面圖。

圖 2 係圖 1 之自動聚焦相機模組之分解立體圖。

圖 3 係表示圖 1 之自動聚焦相機模組之動作之剖面圖。

圖 4 係表示測定老化量之方法之概略圖。

### 【實施方式】

【0021】 (1) Ti 濃度

於本發明之鈦銅中，使 Ti 濃度為 2.0~4.0 質量%。鈦銅係利用固溶處理使 Ti 固溶於 Cu 基質中，且利用時效處理使微細之析出物分散於合金中，藉此使強度及導電率上升。

若 Ti 濃度未達 2.0 質量%，則析出物之析出變得不充分而無法獲得所期望之強度。若 Ti 濃度超過 4.0 質量%，則加工性變差，於軋壓時材料變得容易斷裂。若考慮強度及加工性之平衡，則較佳之 Ti 濃度為 2.5~3.5 質量%。

【0022】 (2) 第三元素

於本發明之鈦銅中，藉由含有 1 種以上選自由 Fe、Co、Mg、Si、Ni、

Cr、Zr、Mo、V、Nb、Mn、B、及 P 所組成之群中之第三元素，可進一步提高強度。然而，若第三元素之合計濃度超過 0.5 質量%，則加工性變差，於軋壓時材料變得容易斷裂。因此，該等第三元素可含有合計為 0~0.5 質量%，若考慮強度及加工性之平衡，則較佳為含有 1 種以上總量為 0.1~0.4 質量%之上述元素。

**【0023】** (3) 0.2%保證應力

就本發明之鈦銅而言於一實施形態中，與軋壓方向平行之方向上的 0.2%保證應力可達到 1100 MPa 以上。本發明之鈦銅之 0.2%保證應力於較佳之實施形態中為 1200 MPa 以上，於更佳之實施形態中為 1300 MPa 以上。

**【0024】** 0.2%保證應力之上限值係就本發明之作為目標之強度之方面而言並未特別限制，但因花費時間及費用之關係，且若為了獲得高強度而提高鈦濃度則有於熱軋時斷裂之危險性，故而本發明之鈦銅之 0.2%保證應力一般而言為 2000 MPa 以下，普遍為 1600 MPa 以下，更普遍為 1500 MPa 以下。

**【0025】** 於本發明中，與鈦銅之軋壓方向平行之方向上之 0.2%保證應力係依據 JIS Z2241（金屬材料拉伸試驗方法）而測定。

**【0026】** (4) KAM 值

本發明之鈦銅於一實施形態中，KAM（Kernel Average Misorientation）值為 1.5~3.0。該 KAM 值係表示晶粒內之鄰接測定點間之方位差，可藉由如下方法算出：利用 EBSD（Electron Back Scatter Diffraction：電子背向散射繞射）測定中之結晶方位解析，使用附屬於 EBSD 之解析軟體（例：TSL Solutions 公司製造之 OIM（Orientation Imaging Microscopy，方位影像顯微鏡）

Analysis) 而測定晶粒內之方位差。於本發明中，爲了測定結果之穩定性，測定 5 處之  $200\ \mu\text{m} \times 200\ \mu\text{m}$  之視野，算出其平均值並作爲測定值。

【0027】 於本發明中，採用以下作爲 EBSD 測定時之測定條件。

(a) SEM 條件

- 光束條件：加速電壓 15 kV、照射電流量  $5 \times 10^{-8}\ \text{A}$
- 工件距離 (Work Distance)：25 mm
- 觀察視野： $200\ \mu\text{m} \times 200\ \mu\text{m}$
- 觀察面：軋壓面
- 觀察面之預先處理：於磷酸 67% + 硫酸 10% + 水之溶液中以 15 V×60

秒之條件進行電解研磨而使組織露出

(b) EBSD 條件

- 測定程式：OIM Data Collection
- 資料解析程式：OIM Analysis
- 步距寬度： $0.5\ \mu\text{m}$

【0028】 KAM 值係間接評價差排密度之指標。KAM 值會隨著差排密度變低而下降，相反，隨著差排密度變高而上升之傾向。本發明人進行努力研究，結果發現於 KAM 值爲 1.5~3.0 時可獲得強度高且高溫暴露時之耐老化性良好之特性。若 KAM 值高於上限，則高溫暴露時之耐老化性容易變差，又，若低於下限則強度容易降低，故而不佳。KAM 值較佳爲 1.8~3.0，更佳爲 2.1~3.0。

【0029】 (5) 鈦銅之厚度

一般而言，隨著金屬材料之厚度變薄，耐老化性降低，但於本發明之

鈦銅之一實施形態中，可使厚度為 1.0 mm 以下，於普遍之實施形態中可使厚度為 0.02~0.8 mm，於更普遍之實施形態中可使厚度為 0.05~0.5 mm。

#### 【0030】 (6) 用途

本發明之鈦銅可加工成各種伸銅品、例如板、條、管、棒及線。本發明之鈦銅並無限定，可較佳地用作為開關、連接器（特別是無需過於要求彎曲加工性之叉型之 FPC 連接器）、自動聚焦相機模組、插孔、端子、及繼電器等電子零件之材料。

【0031】 自動聚焦相機模組於一實施形態中具備：透鏡；彈簧構件，其將該透鏡彈性施壓至光軸方向之初始位置；及電磁驅動手段，其產生抵抗該彈簧構件之彈壓力的電磁力而可向光軸方向驅動上述透鏡。電磁驅動手段可例示有具備コ字形圓筒形狀之磁軛（yoke）；線圈，其被收容於磁軛之內周壁之內側；及磁鐵，其圍繞線圈並且被收容於磁軛之外周壁之內側。

【0032】 圖 1 係表示本發明之自動聚焦相機模組之一例之剖面圖，圖 2 係圖 1 之自動聚焦相機模組之分解立體圖，圖 3 係表示圖 1 之自動聚焦相機模組之動作之剖面圖。

【0033】 自動聚焦相機模組 1 具備：コ字形圓筒形狀之磁軛 2；磁鐵 4，其被安裝於磁軛 2 之外壁；托架 5，其於中央位置具備透鏡 3；線圈 6，其被安裝於托架 5；基座 7，其安裝有磁軛 2；框架 8，其支撐基座 7；2 個彈簧構件 9a、9b，其等於上下支撐托架 5；以及 2 個蓋（cap）10a、10b，其等覆蓋彈簧構件 9a、9b 之上下方。2 個彈簧構件 9a、9b 為相同物品，且以相同之位置關係自上下夾持並支撐托架 5，並且發揮作為向線圈 6 之供電路徑的功能。藉由對線圈 6 施加電流而托架 5 向上方移動。再者，於本說明

書中，適當使用上及下之用語，在表示圖 1 中之上下時，上表示自相機朝向被攝體之位置關係。

【0034】 磁軛 2 為軟鐵等磁體，形成為上表面部為封閉之コ字形的圓筒形狀，並且具有圓筒狀之內壁 2a 及外壁 2b。於コ字形之外壁 2b 之內表面，安裝（接著）有環狀之磁鐵 4。

【0035】 托架 5 係具有底面部之圓筒形狀構造且由合成樹脂等形成之成形品，於中央位置支撐透鏡，於底面外側上接著並搭載經預先成形之線圈 6。使磁軛 2 嵌合並組裝於矩形狀樹脂成形品之基座 7 之內周部，進而利用樹脂成形品之框架 8 固定磁軛 2 整體。

【0036】 彈簧構件 9a、9b 均為外周部分別由框架 8 及基座 7 夾持而固定，內周部之均隔 120°之切口槽部係嵌合於托架 5，且利用熱填隙（thermal caulking）等固定。

【0037】 彈簧構件 9b 與基座 7 及彈簧構件 9a 與框架 8 之間係藉由接著及熱填隙等固定，進而蓋 10b 係安裝於基座 7 之底面，蓋 10a 係安裝於框架 8 之上部，分別將彈簧構件 9b 夾入並固定於基座 7 與蓋 10b 之間，將彈簧構件 9a 夾入並固定於框架 8 與蓋 10a 之間。

【0038】 線圈 6 之一邊之引線係通過設於托架 5 之內周面之槽內而向上方延伸，且焊接於彈簧構件 9a。另一邊之引線係通過設於托架 5 底面之槽內而向下方延伸，且焊接於彈簧構件 9b。

【0039】 彈簧構件 9a、9b 係本發明之鈦銅箔之板片彈簧。具有彈性，且將透鏡 3 彈性施壓至光軸方向之初始位置。同時，該彈簧構件 9a、9b 亦發揮作為向線圈 6 供電路徑之作用。彈簧構件 9a、9b 之外周部之一處突出

至外側，而發揮作為饋電端子之功能。

【0040】 圓筒狀之磁鐵 4 係於徑向（直徑）方向被磁化，形成以コ字形狀磁軛 2 之內壁 2a、上表面部及外壁 2b 為路徑之磁路，且於磁鐵 4 與內壁 2a 間之間隙中配置有線圈 6。

【0041】 彈簧構件 9a、9b 為相同形狀，且如圖 1 及 2 所示以相同之位置關係進行安裝，故而可抑制托架 5 向上方移動時之軸偏移。線圈 6 係於捲繞後進行加壓成形而製成，故而最終外徑之精度提高，且可容易地配置於特定之狹窄間隙中。托架 5 係於最下方之位置接觸基座 7，於最上方之位置接觸磁軛 2，故而於上下方向具備接觸機構，以防止脫落。

【0042】 圖 3 係表示對線圈 6 施加電流，於自動聚焦用途中使具備透鏡 3 之托架 5 移動至上方時之剖面圖。若對彈簧構件 9a、9b 之饋電端子施加電源，則電流流過線圈 6 而於托架 5 作用有朝上方之電磁力。另一方面，連結之 2 個彈簧構件 9a、9b 之回復力會朝下方作用於托架 5。因此，托架 5 之向上方之移動距離為電磁力與回復力達到平衡之位置。藉此，可藉由對線圈 6 施加之電流量而決定托架 5 之移動量。

【0043】 上側彈簧構件 9a 係支撐托架 5 之上表面，下側彈簧構件 9b 係支撐托架 5 之下表面，故而回復力係於托架 5 之上表面及下表面均等地向下方作用，從而可將透鏡 3 之軸偏移抑制為較小。

【0044】 因此，當托架 5 向上方移動時，無需利用凸緣等來引導。由於並無因引導而引起之滑動摩擦，故而托架 5 之移動量係純粹地由電磁力與回復力之平衡來支配，從而可實現順利且精度良好之透鏡 3 之移動。藉此達成透鏡擺動較少之自動聚焦。

【0045】 再者，已說明磁鐵 4 設為圓筒形狀，但並不限定於此，亦可分割成 3 個或 4 個部分並於徑向方向上磁化，且將其貼附並固定於磁軛 2 之外壁 2b 之內表面。

#### 【0046】 (7) 製造方法

本發明之鈦銅尤其可藉由於最終之固溶處理及其以後之步驟中實施適當之熱處理及冷軋而製造。以下，針對每個步驟依序說明較佳之製造例。

#### 【0047】 <鑄錠製造>

利用熔解及鑄造所得之鑄錠之製造係基本上於真空中或惰性氣體環境中進行。若於熔解中有添加元素之熔融殘留，則對強度之提高發揮不了有效之作用。因此，為了消除熔融殘留，Fe 或 Cr 等高熔點之第三元素係必須於添加後充分地進行攪拌，其後保持一定時間。另一方面，Ti 比較容易熔解於 Cu 中，故而於第三元素之熔解後添加便可。因此，較理想為，以合計含有 0~0.5 質量%之方式將選自由 Fe、Co、Mg、Si、Ni、Cr、Zr、Mo、V、Nb、Mn、B、及 P 所組成之群中之 1 種或 2 種以上添加至 Cu 中，繼而以含有 2.0~4.0 質量%之方式添加 Ti 來製造鑄錠。

#### 【0048】 <均質化退火及熱軋>

由於在鑄錠製造時產生之凝固偏析或結晶物粗大，故而較理想為藉由均質化退火儘可能使其固溶於母相中而減小，並且儘可能消除。其原因在於對防止彎曲斷裂有效果。具體而言，較佳為於鑄錠製造步驟後，加熱至 900~970℃而進行 3~24 小時之均質化退火，其後實施熱軋。為了防止液體金屬脆性，較佳為於熱軋前及熱軋中設為 960℃以下，且自原厚度至整體之軋縮率為 90%為止之道次設為 900℃以上。

**【0049】** <第一固溶處理>

其後，較佳為於適當地反覆進行冷軋與退火後進行第一固溶處理。此處預先進行固溶之理由在於減輕最終之固溶處理中之負擔。即，對於最終之固溶處理，並非用以使第二相粒子固溶之熱處理，由於已被固溶，故而只要一面維持該狀態一面僅使其產生再結晶便可，因此進行輕微之熱處理便可。具體而言，第一固溶處理係只要將加熱溫度設為 850~900℃，進行 2~10 分鐘便可。較佳為儘可能使此時之升溫速度及冷卻速度亦加速，且此處不使第二相粒子析出。再者，亦可不進行第一固溶處理。

**【0050】** <中間軋壓>

最終之固溶處理前之中間軋壓中之軋縮率越高，越可將最終之固溶處理中之再結晶粒控制為均勻且微細。因此，中間軋壓之軋縮率較佳為 70~99%。軋縮率係以 $\{((\text{軋壓前之厚度}-\text{軋壓後之厚度})/\text{軋壓前之厚度})\times 100\%$ 定義。

**【0051】** <最終之固溶處理>

於最終之固溶處理中，較理想為使析出物完全固溶，但若至完全消失為止加熱至高溫，則晶粒容易粗大化，故而加熱溫度係設為第二相粒子組成之固溶限附近之溫度（於 Ti 之添加量為 2.0~4.0 質量%之範圍內，Ti 之固溶限為與添加量相同之溫度即 730~840℃左右，例如 Ti 之添加量為 3.0 質量%時為 800℃左右）。而且，若急速加熱至該溫度，且亦藉由水冷等使冷卻速度加速，則粗大之第二相粒子之產生得以抑制。因此，普遍係加熱至相對於 730~840℃之 Ti 之固溶限為與添加量相同之溫度的-20℃~+50℃溫度，更普遍係加熱至高於 730~880℃之 Ti 之固溶限為與添加量相同之溫

度的 0~30℃ 溫度，較佳為加熱至高 0~20℃ 之溫度。

【0052】 又，最終之固溶處理中之加熱時間越短，越可抑制晶粒之粗大化。加熱時間例如可設為 30 秒~10 分鐘，普遍可設為 1 分鐘~8 分鐘。即便於該時間點產生第二相粒子，只要微細且均勻地分散，則幾乎不會對強度與彎曲加工性造成損害。但是，由於粗大之晶粒有於最終時效處理中進一步成長之傾向，故而即便於該時間點生成第二相粒子，亦必須儘可能使其減少且減小。

● 【0053】 具體而言，最終之固溶處理後之平均晶粒徑較佳為控制於 2~30  $\mu\text{m}$  之範圍內，更佳為控制於 2~15  $\mu\text{m}$  之範圍內，進而更佳為控制於 2~10  $\mu\text{m}$  之範圍內。平均晶粒徑係於藉由電解研磨使與軋壓方向平行之剖面之組織露出後，利用電子顯微鏡（SEM）對觀察視野 100  $\mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$  進行攝影。繼而，基於 JISH0501，利用切割法求出與軋壓方向垂直之方向之平均晶粒徑及與軋壓方向平行之方向之平均晶粒徑，將兩者之平均值設為平均晶粒徑。

● 【0054】 <預時效>

繼最終之固溶處理後，進行預時效處理。以往通常於最終之固溶處理後進行冷軋，但就獲得本發明之鈦銅而言，重要的是於進行最終之固溶處理後，不進行冷軋而直接進行預時效處理。預時效熱處理係較下一步驟之時效處理於更低溫下進行之熱處理，藉由連續進行預時效熱處理及下述時效處理，可獲得高溫暴露時之耐老化性與鈦銅之強度一併顯著地提高之優點。預時效處理較佳為於 Ar、N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub> 等惰性環境中進行以抑制表面氧化皮膜之產生。

【0055】 預時效處理中之加熱溫度無論過低或過高均難以獲得上述優點。根據本發明者之研究結果，較佳為於材料溫度 150~250℃下加熱 10~20 小時，更佳為於材料溫度 160~230℃下加熱 10~18 小時，進而更佳為於 170~200℃下加熱 12~16 小時。

【0056】 <時效處理>

繼預時效處理後，進行時效處理。亦可於預時效處理後，暫時先冷卻至室溫。若考慮製造效率，則較理想為於預時效處理之後不冷卻而升溫至時效處理溫度，連續地實施時效處理。無論何種方法，所獲得之鈦銅之特性均相同。然而，由於預時效之目的在於在其後之時效處理中使第二相粒子均勻地析出，故而於預時效處理與時效處理期間不應實施冷軋。

【0057】 藉由預時效處理使於固溶處理中固溶之鈦少許析出，故而時效處理應當較慣例之時效處理於稍許低溫下實施，較佳為於材料溫度 300~450℃下加熱 0.5~20 小時，更佳為於材料溫度 350~440℃下加熱 2~18 小時，進而更佳為於材料溫度 375~430℃下加熱 3~15 小時。時效處理係因與預時效處理相同之理由，而較佳為於 Ar、N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>等惰性環境下進行。

【0058】 雖然無意根據理論對本發明進行限定，但認為藉由連續進行預時效熱處理及時效處理來顯著地提高鈦銅之特性係因以下之理由。藉由施加預時效熱處理而使微細之第二相粒子均勻地析出。其後，藉由進行冷軋而提高差排密度，從而成為較習知更高強度。於未施加預時效熱處理之情形時，第二相粒子粗大化或變得不均勻，故而即便進行冷軋亦無法獲得足夠之差排密度，且強度變得不足。

【0059】 <最終之冷軋>

於上述時效處理後進行最終之冷軋。藉由最終之冷加工可提高鈦銅之強度。爲了獲得本發明所謀求之較高之強度而將軋縮率設爲 55%以上、較佳爲設爲 60%以上、更佳爲設爲 90%以上。然而，若軋縮率過高，則製造性降低，故而軋縮率較佳爲設爲 99.9%以下，更佳爲設爲 97%以下，進而更佳爲設爲 95%以下。

【0060】 <弛力退火>

就使高溫暴露時之耐老化性提高之觀點而言，較理想爲於最終之冷軋後實施弛力退火。其原因在於藉由進行弛力退火而使差排再排列。弛力退火之條件可爲慣用之條件，但若過度進行弛力退火則粗大粒子會析出且強度降低，故而不佳。弛力退火較佳爲於材料溫度 200~600°C 下進行 10~600 秒，更佳爲於 250~550°C 下進行 10~400 秒，進而更佳爲於 300~500°C 下進行 10~200 秒。

【0061】 再者，若爲本領域技術人員，則應能夠理解可於上述各步驟之間適當地進行用以去除表面之氧化皮之研削、研磨、珠擊（shot blast）酸洗等步驟。

[ 實施例 ]

【0062】 以下與比較例一併表示本發明之實施例，但該等係爲了更良好地理解本發明及其優點而提供者，並非意欲限定發明。

【0063】 將表 1 所示之含有合金成分且剩餘部分由銅及不可避免之雜質構成的合金作爲實驗材料，調查合金成分、KAM 值及製造條件對 0.2% 保證應力及高溫暴露時之老化造成之影響。

【0064】 首先，藉由真空熔解爐熔解 2.5 kg 之電解銅，以表 1 所示之

調配比率分別添加第三元素後，添加該表所示之調配比率之 Ti。亦充分考慮添加後之保持時間以不產生添加元素之熔融殘留，其後將該等於 Ar 環境下注入至鑄模中，而分別製造約 2 kg 之鑄錠。

【0065】 對上述鑄錠進行於 950℃ 下加熱 3 小時之均質化退火後，於 900~950℃ 下進行熱軋，而獲得板厚為 15 mm 之熱軋板。於利用表面切削之除鏽後，進行冷軋而形成條料之板厚（1~8 mm），進行利用條料之第 1 次固溶處理。第 1 次固溶處理之條件係設為於 850℃ 下加熱 10 分鐘，其後，進行水冷。繼而，根據表 1 中所記載之最終冷軋中之軋縮率及製品板厚之條件而調整軋縮率並進行中間之冷軋後，插入至可急速加熱之退火爐中進行最終之固溶處理，其後進行水冷。此時之加熱條件係以材料溫度 Ti 之固溶限為與添加量相同之溫度（於 Ti 濃度 3.0 質量%時約為 800℃，於 Ti 濃度 2.0 質量%時約為 730℃，於 Ti 濃度 4.0 質量%下約為 840℃）為基準，如表 1 中所記載。繼而，於 Ar 環境中以表 1 中所記載之條件連續進行預時效處理及時效處理。即，於預時效處理之後未進行冷卻。於利用酸洗之除鏽後，以表 1 中所記載之條件進行最終冷軋，最後以表 1 中所記載之各加熱條件進行弛力退火而製成發明例及比較例之試驗片。根據試驗片而會省略預時效處理、時效處理或弛力退火。

【0066】 對製作之製品試樣進行接下來之評價。

（a）0.2%保證應力

使用拉伸試驗機製作 JIS13B 號試驗片，依據上述測定方法測定與軋壓方向平行之方向之 0.2%保證應力。

（b）KAM 值

KAM 值係使用 TSL Solutions 公司製造之 OIM-Analysis，並利用上述測定方法而求出。

(c) 高溫暴露後之老化（永久變形率）

以長度方向成為軋壓平行方向之方式選取寬度 10 mm 之短條試樣，如圖 4，將試樣之一端固定，使將前端加工為刀刃（knife edge）之打孔機以 1 mm/min 之移動速度壓抵於距離該固定端 L 之位置，根據下式 1 而對試樣賦予相當於 1000 MPa（ $\approx 102 \text{ kg/mm}^2$ ）之應力（ $\sigma_0$ ）之初始應變（d）。

$$\text{式 1 : } d = 2/3 \times L \times \sigma_0 / (E \cdot t)$$

d = 初始應變（mm）

L = 標距（mm）

$\sigma_0$  = 應力（ $\text{kg/mm}^2$ ）

E = 楊氏模數（ $\text{kg/mm}^2$ ）

t = 板厚（mm）

繼而，於賦予有應變之狀態下，於 250°C 下加熱 30 分鐘，使打孔機返回至初始之位置並卸載後，求出永久變形量（ $\delta$ ），從而求出永久變形率（ $= \delta / d \times 100$ ）。

【0067】 又，藉由上述測定方法，使用電子顯微鏡（Philips 公司製造 XL30 SFEG）測定最終固溶處理後之半成品之平均晶粒徑。

【0068】 （考察）

於表 1 中表示試驗結果。於發明例 1~18 中，可知 0.2%保證應力較高為 1100 MPa 以上，永久變形率得以抑制為較低。

另一方面，比較例 1 係因最終之固溶處理溫度過高而晶粒粗大化，KAM

值亦在本發明之範圍外，故而 0.2%保證應力及永久變形率均較發明例差。

比較例 2 係因最終之固溶處理溫度過低而引起未再結晶區域與再結晶區域混合之混粒化，KAM 值成爲本發明之範圍外。因此，永久變形率較發明例差。

比較例 3 係考慮到日本特開 2012-0625757 號公報中所記載之發明。由於未進行預時效處理故而強度提高不足，又，KAM 值亦在本發明之範圍外。因此，0.2%保證應力及永久變形率均較發明例差。

比較例 4 係雖然進行了預時效處理但由於加熱溫度過低，故而強度提高不足，KAM 值亦在本發明之範圍外。因此，0.2%保證應力及永久變形率均較發明例差。

比較例 5 係由於預時效時之加熱溫度過高，故而成爲過時效並析出粗大粒子，又，KAM 值亦在本發明之範圍外。因此，0.2%保證應力及永久變形率均較發明例差。

比較例 6 係由於未進行時效處理，故而離相分解變得不足而強度提高亦不足，又，KAM 值亦在本發明之範圍外。因此，0.2%保證應力及永久變形率均較發明例差。

比較例 7 係進行了時效處理，但由於加熱溫度過低，故而強度提高不足，KAM 值亦在本發明之範圍外。因此，0.2%保證應力及永久變形率均較發明例差。

比較例 8 係由於時效處理時之加熱溫度過高，故而成爲過時效並析出粗大粒子，又，KAM 值亦在本發明之範圍外。因此，0.2%保證應力及永久變形率均較發明例差。

比較例 9 係因最終冷軋時之軋縮率過低，故而變為強度不足，又，KAM 值亦在本發明之範圍外。因此，0.2%保證應力及永久變形率均較發明例差。

比較例 10 係由於未實施弛力退火，故而 KAM 值成為本發明之範圍外。因此，永久變形率較發明例差。

比較例 11 係實施了弛力退火，但由於加熱溫度較低，故而 KAM 值成為本發明之範圍外。因此，永久變形率較發明例差。

比較例 12 係實施了弛力退火，但由於加熱溫度過高，故而差排消除，又，KAM 值亦在本發明之範圍外。因此，0.2%保證應力及永久變形率均較發明例差。

比較例 13 係因第三元素之添加量過多，而於熱軋中發生斷裂，故而無法進行試驗片之製造。

比較例 14 係因 Ti 濃度過低，而變為強度不足，又，KAM 值亦在本發明之範圍外。因此，0.2%保證應力及永久變形率均較發明例差。

比較例 15 係因 Ti 濃度過高，而於熱軋中發生斷裂，故而無法進行試驗片之製造。

【0069】 [ 表 1-1 ]

| 實施例    | 成分 (質量%) |                    | 最終之固溶處理       | 預時效        | 時效處理       | 最終軋壓    | 弛力退火        |
|--------|----------|--------------------|---------------|------------|------------|---------|-------------|
|        | Ti       | 第 3 元素             | 條件            | 條件         | 條件         | 加工度 (%) | 條件          |
| 發明例 1  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 發明例 2  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 150°C×20 h | 400°C×10 h | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 發明例 3  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 250°C×10 h | 400°C×10 h | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 發明例 4  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | 300°C×20 h | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 發明例 5  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | 450°C×2 h  | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 發明例 6  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×1.5 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 55.0    | 400°C×30 s  |
| 發明例 7  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×8.0 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 96.0    | 400°C×30 s  |
| 發明例 8  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 70.0    | 200°C×600 s |
| 發明例 9  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 70.0    | 600°C×10 s  |
| 發明例 10 | 3.0      | -                  | 780°C×2.0 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 80.0    | 450°C×20 s  |
| 發明例 11 | 2.0      | -                  | 770°C×2.0 min | 200°C×15 h | 320°C×10 h | 80.0    | 400°C×30 s  |
| 發明例 12 | 4.0      | -                  | 830°C×2.0 min | 250°C×10 h | 420°C×15h  | 80.0    | 400°C×30 s  |
| 發明例 13 | 3.0      | 0.4Co              | 850°C×5.0 min | 250°C×10 h | 400°C×10 h | 92.0    | 350°C×60 s  |
| 發明例 14 | 3.0      | 0.2Ni              | 840°C×5.0 min | 150°C×20 h | 400°C×10 h | 92.0    | 350°C×60 s  |
| 發明例 15 | 3.0      | 0.2Cr-0.02Zr       | 810°C×1.0 min | 150°C×20 h | 400°C×10 h | 60.0    | 350°C×60 s  |
| 發明例 16 | 3.0      | 0.2Ni-0.05P-0.05B  | 830°C×2.0 min | 250°C×10 h | 400°C×10 h | 80.0    | 350°C×60 s  |
| 發明例 17 | 3.0      | 0.2Mo-0.1V-0.05Nb  | 820°C×2.0 min | 250°C×10 h | 400°C×10 h | 80.0    | 350°C×60 s  |
| 發明例 18 | 3.0      | 0.2Mn-0.1Mg-0.05Si | 840°C×5.0 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 92.0    | 350°C×60 s  |
| 比較例 1  | 3.0      | 0.2Fe              | 900°C×2.5 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 比較例 2  | 3.0      | 0.2Fe              | 700°C×2.5 min | 200°C×15h  | 400°C×10 h | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 比較例 3  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | -          | 400°C×10 h | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 比較例 4  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 100°C×20 h | 400°C×10 h | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 比較例 5  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 300°C×10 h | 400°C×10 h | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 比較例 6  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | -          | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 比較例 7  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | 250°C×20 h | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 比較例 8  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | 500°C×2 h  | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 比較例 9  | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 50.0    | 400°C×30 s  |
| 比較例 10 | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 70.0    | -           |
| 比較例 11 | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 70.0    | 150°C×120 s |
| 比較例 12 | 3.0      | 0.2Fe              | 800°C×2.5 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 70.0    | 650°C×10 s  |
| 比較例 13 | 3.0      | 0.3Co-0.2Si-0.1Mg  | 無法製造          |            |            |         |             |
| 比較例 14 | 1.0      | -                  | 850°C×2.5 min | 200°C×15 h | 400°C×10 h | 70.0    | 400°C×30 s  |
| 比較例 15 | 5.0      | -                  | 無法製造          |            |            |         |             |

【0070】 [ 表 1-2 ]

| 實施例    | 最終之<br>固溶處理              | 最終特性         |                   |       |              |
|--------|--------------------------|--------------|-------------------|-------|--------------|
|        | 晶粒徑<br>( $\mu\text{m}$ ) | 製品板厚<br>(mm) | 0.2%保證應力<br>(MPa) | KAM 值 | 永久變形率<br>(%) |
| 發明例 1  | 6                        | 0.150        | 1284              | 2.14  | 1.88         |
| 發明例 2  | 8                        | 0.150        | 1310              | 2.07  | 1.67         |
| 發明例 3  | 5                        | 0.150        | 1297              | 2.11  | 1.77         |
| 發明例 4  | 7                        | 0.150        | 1274              | 1.98  | 1.94         |
| 發明例 5  | 6                        | 0.150        | 1268              | 1.94  | 1.73         |
| 發明例 6  | 5                        | 0.135        | 1211              | 1.69  | 2.34         |
| 發明例 7  | 9                        | 0.060        | 1475              | 2.91  | 1.15         |
| 發明例 8  | 4                        | 0.150        | 1334              | 2.23  | 1.44         |
| 發明例 9  | 3                        | 0.150        | 1341              | 2.41  | 1.59         |
| 發明例 10 | 12                       | 0.080        | 1331              | 2.33  | 1.22         |
| 發明例 11 | 15                       | 0.080        | 1156              | 1.57  | 2.24         |
| 發明例 12 | 10                       | 0.080        | 1410              | 2.74  | 0.94         |
| 發明例 13 | 6                        | 0.070        | 1488              | 2.94  | 1.13         |
| 發明例 14 | 15                       | 0.070        | 1412              | 2.65  | 1.04         |
| 發明例 15 | 14                       | 0.100        | 1224              | 1.78  | 1.34         |
| 發明例 16 | 20                       | 0.080        | 1308              | 2.24  | 1.05         |
| 發明例 17 | 18                       | 0.080        | 1322              | 2.49  | 0.97         |
| 發明例 18 | 26                       | 0.070        | 1365              | 2.60  | 0.88         |
| 比較例 1  | 35                       | 0.150        | 1005              | 1.02  | 3.65         |
| 比較例 2  | 混粒                       | 0.150        | 1255              | 1.41  | 3.79         |
| 比較例 3  | 8                        | 0.150        | 1051              | 1.24  | 2.78         |
| 比較例 4  | 4                        | 0.150        | 1077              | 1.31  | 3.15         |
| 比較例 5  | 5                        | 0.150        | 1055              | 1.12  | 2.89         |
| 比較例 6  | 5                        | 0.150        | 991               | 0.94  | 3.91         |
| 比較例 7  | 6                        | 0.150        | 1021              | 1.30  | 3.03         |
| 比較例 8  | 10                       | 0.150        | 954               | 0.74  | 3.54         |
| 比較例 9  | 9                        | 0.150        | 1051              | 1.09  | 3.32         |
| 比較例 10 | 8                        | 0.150        | 1311              | 3.48  | 5.21         |
| 比較例 11 | 5                        | 0.150        | 1282              | 3.22  | 4.08         |
| 比較例 12 | 4                        | 0.150        | 1021              | 1.28  | 2.83         |
| 比較例 13 | 無法製造                     |              |                   |       |              |
| 比較例 14 | 14                       | 0.150        | 988               | 0.88  | 3.44         |
| 比較例 15 | 無法製造                     |              |                   |       |              |

【符號說明】

【0071】

|         |          |
|---------|----------|
| 1       | 自動聚焦相機模組 |
| 2       | 磁軛       |
| 3       | 透鏡       |
| 4       | 磁鐵       |
| 5       | 托架       |
| 6       | 線圈       |
| 7       | 基座       |
| 8       | 框架       |
| 9a      | 上側之彈簧構件  |
| 9b      | 下側之彈簧構件  |
| 10a、10b | 蓋        |

## 申請專利範圍

1. 一種鈦銅，係含有 2.0~4.0 質量%之 Ti，且含有合計為 0~0.5 質量%之選自由 Fe、Co、Mg、Si、Ni、Cr、Zr、Mo、V、Nb、Mn、B、及 P 所組成之群中之 1 種以上作為第三元素，剩餘部分由銅及不可避免之雜質構成，且於 EBSD 測定時之結晶方位解析中，KAM 值為 1.5~3.0。
2. 如申請專利範圍第 1 項之鈦銅，其中，上述 0.2%保證應力為 1100 MPa 以上。
3. 一種伸銅品，其具備申請專利範圍第 1 或 2 項之鈦銅。
4. 一種電子零件，其具備申請專利範圍第 1 或 2 項之鈦銅。
5. 如申請專利範圍第 4 項之電子零件，其中，電子機器零件為自動聚焦相機模組。
6. 一種自動聚焦相機模組，係具備透鏡；彈簧構件，其將該透鏡彈性施壓至光軸方向之初始位置；及電磁驅動手段，其產生抵抗該彈簧構件之彈壓力的電磁力而可向光軸方向驅動上述透鏡；且上述彈簧構件為申請專利範圍第 1 或 2 項之鈦銅。

圖式

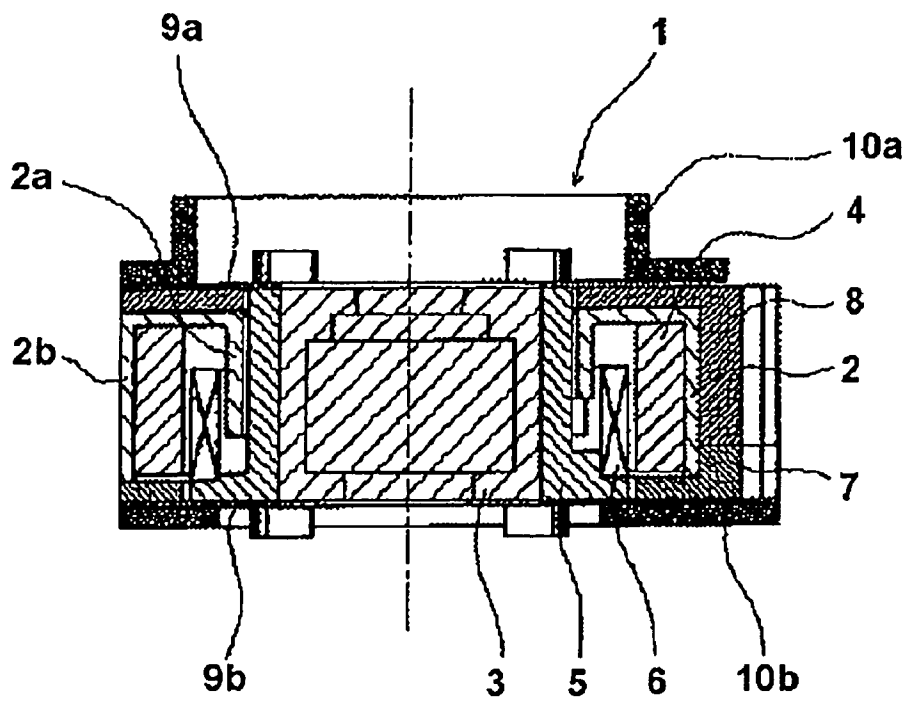


圖1

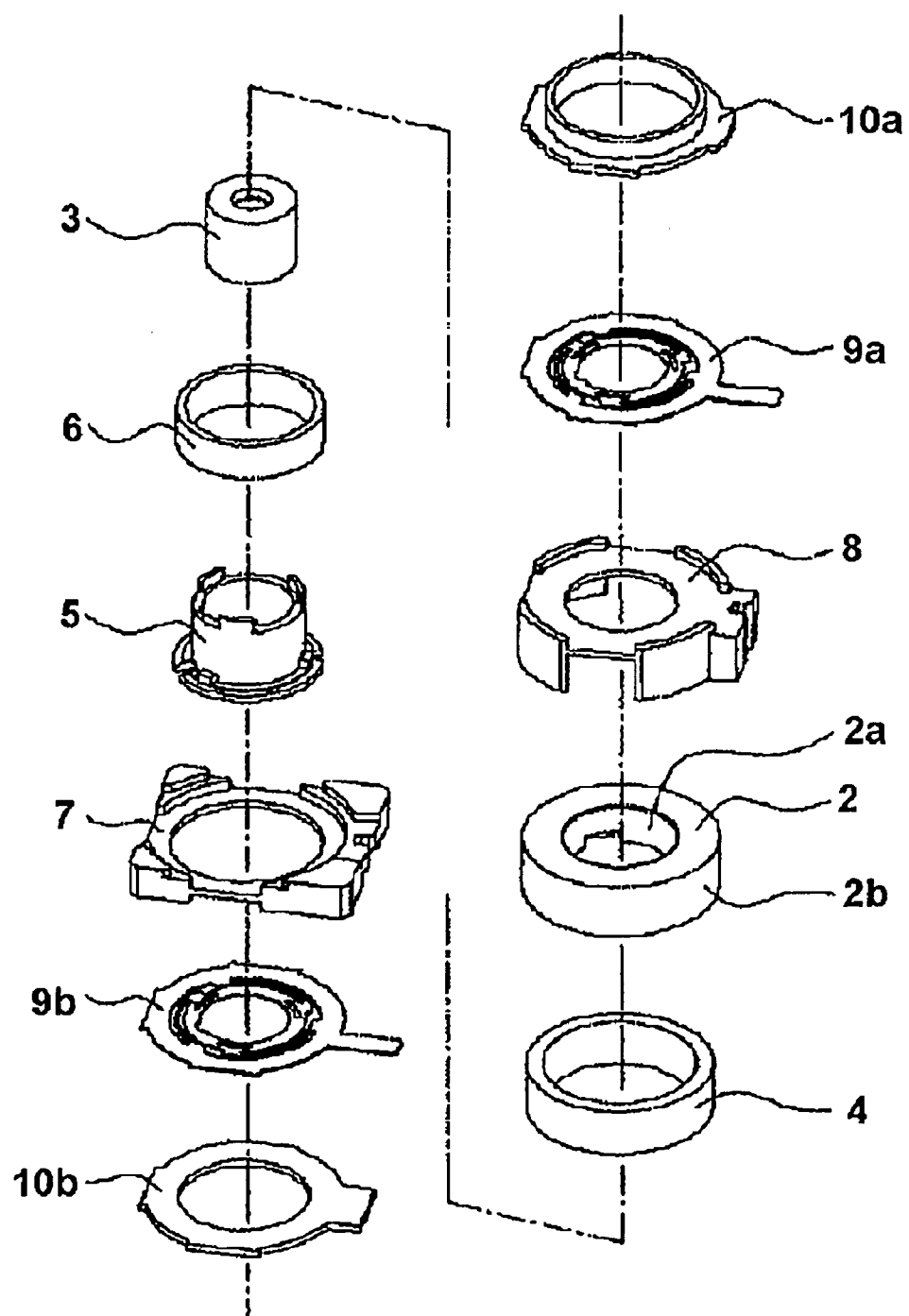


圖2

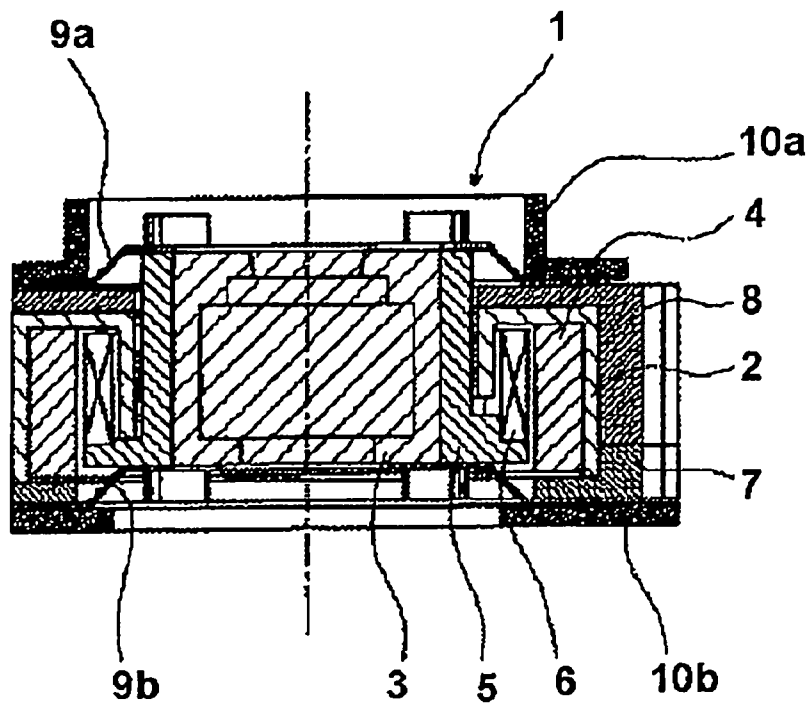


圖3

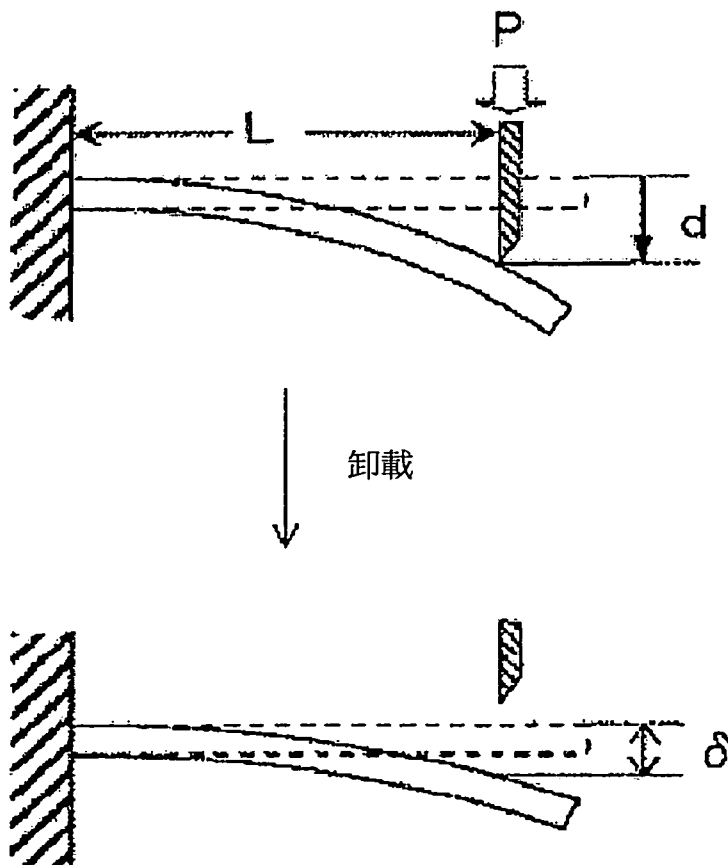


圖4