



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201125987 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：099131124

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 15 日

(51)Int. Cl.：

C22C18/04 (2006.01)

C22C18/02 (2006.01)

B22F9/08 (2006.01)

B22F1/00 (2006.01)

B24C11/00 (2006.01)

(30)優先權：2009/10/30

日本

JP2009-250356

(71)申請人：新東工業股份有限公司 (日本) SINTOKOGIO, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：山口英二 YAMAGUCHI, EIJI (JP)；竹上龍也 TAKEGAMI, TATSUYA (JP)；後藤賢 GOTO, SUGURU (JP)；谷口隼人 TANIGUCHI, HAYATO (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

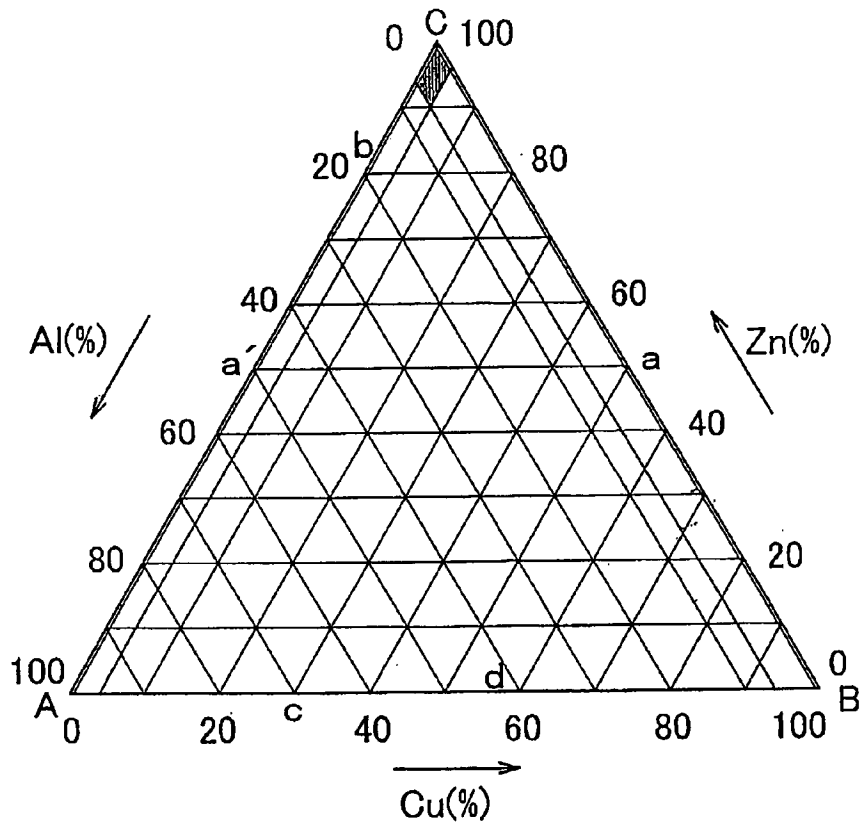
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：2 共 34 頁

(54)名稱

鋅基合金粒

(57)摘要

本發明之課題為：提供一種鋅基合金粒，其沒有粉塵爆炸的危險，並且除了來自珠粒噴擊(shot blasting)之去毛邊及研掃能力、來自噴珠處理(shot peening)之壓縮殘留應力的賦予能力較高之外，投射所致珠粒的消耗量亦較少。解決手段為：一種三成分系鋅基合金粒，其含有 Al：0.5～6.5 質量%、Cu：0.5～4.5 質量%作為添加元素，且 Al 及 Cu 之質量組成比(Al/Cu)：1.0～13.0、合計量(Al+Cu)：1.5～10.5 質量%，且維克氏硬度為 90～190HV；以及，一種四成分系鋅基合金粒，其含有 Al：0.5～6.5 質量%、Cu：0.5～4.5 質量%、Mg：0.01～0.2 質量%作為添加元素，Al 及 Cu 之質量組成比(Al/Cu)：1.0～13.0、添加量合計(Al+Cu)：1.5～8.0 質量%，且維克氏硬度為 90～190HV。





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201125987 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：099131124

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 15 日

(51)Int. Cl.：

C22C18/04 (2006.01)

C22C18/02 (2006.01)

B22F9/08 (2006.01)

B22F1/00 (2006.01)

B24C11/00 (2006.01)

(30)優先權：2009/10/30

日本

JP2009-250356

(71)申請人：新東工業股份有限公司 (日本) SINTOKOGIO, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：山口英二 YAMAGUCHI, EIJI (JP)；竹上龍也 TAKEGAMI, TATSUYA (JP)；後藤賢 GOTO, SUGURU (JP)；谷口隼人 TANIGUCHI, HAYATO (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：2 共 34 頁

(54)名稱

鋅基合金粒

(57)摘要

本發明之課題為：提供一種鋅基合金粒，其沒有粉塵爆炸的危險，並且除了來自珠粒噴擊(shot blasting)之去毛邊及研掃能力、來自噴珠處理(shot peening)之壓縮殘留應力的賦予能力較高之外，投射所致珠粒的消耗量亦較少。解決手段為：一種三成分系鋅基合金粒，其含有 Al：0.5～6.5 質量%、Cu：0.5～4.5 質量%作為添加元素，且 Al 及 Cu 之質量組成比(Al/Cu)：1.0～13.0、合計量(Al+Cu)：1.5～10.5 質量%，且維克氏硬度為 90～190HV；以及，一種四成分系鋅基合金粒，其含有 Al：0.5～6.5 質量%、Cu：0.5～4.5 質量%、Mg：0.01～0.2 質量%作為添加元素，Al 及 Cu 之質量組成比(Al/Cu)：1.0～13.0、添加量合計(Al+Cu)：1.5～8.0 質量%，且維克氏硬度為 90～190HV。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用於珠粒噴擊(shot blasting)或噴珠處理(shot peening)之投射加工(噴霧加工)用珠粒。該珠粒噴擊之目的在於去除非鐵金屬零件(例如鋁壓鑄製品或鋁鑄造製品等)之毛邊及毛刺(以下記載為「去毛邊」)、以及作為鑄造品之振動清砂而去除塗模或脫模劑之粘著(seizure)、或是去除氧化膜或流紋(以下記載為「研掃」)，而該噴珠處理之目的在於改善非鐵金屬零件或非鐵金屬零件之熔接部的疲勞強度。

本說明書中，維克氏硬度係指於 JIS Z 2244 中試驗力 0.4093N、試驗力保持時間 10~15s 之條件下測得者，表示為「○○○HV0.05」，簡寫為「○○○HV」。

另外，表示合金組成之「%」，無特別限定時係指「質量%」。

【先前技術】

以往，對於用於汽車零件等之非鐵金屬(例如鋁基合金、鋅基合金或 Mg 基合金)製壓鑄製品，為了進行成型品(成形品)之去毛邊或研掃等表面處理，常使用以高速將稱為珠粒的小球投射至被處理品之珠粒噴擊。

此外，近年來為了進行提升非鐵金屬零件或非鐵金屬零件之熔接部之疲勞強度的表面處理，與上述珠粒噴擊同樣地，常使用以高速將珠粒投射至被處理品之噴珠處理。

通常會使用鋁基合金、不鏽鋼、鋅基合金構成之珠粒，

作為用於該珠粒噴擊之珠粒的材料。

由於鋁基合金粒之比重較輕，因此對被處理品之研掃能力不足，此外，基於鋁之材料特性，珠粒噴擊中產生之珠粒破碎導致之塵霧的爆炸敏感度高，且爆炸下限濃度亦低。因此，必須進行額外的作業安全管理。

不鏽鋼粒含有化學物質排放移動量登記制度(PRTR, "Pollutant Release and Transfer Register"制度)之對象 Ni(政令編號 231)與 Cr(政令編號 68)。因此，從作業安全與環保的觀點來看，傾向限制其之使用。

鋅基合金粒相較於鋁基合金粒或不鏽鋼粒，其珠粒破碎導致之塵霧的爆炸敏感度低且爆炸下限濃度亦高。因此，基於安全性層面，近年來最常被用作非鐵金屬製壓鑄製品之珠粒噴擊或噴珠處理用珠粒。

關於鋅基合金粒之先前技術文獻，已有專利文獻 1～5 等，但該等並不影響本發明之可專利性。

專利文獻 1 日本特開平 11-320416 號公報

專利文獻 2 日本特開 2001-162538 號公報

專利文獻 3 日本特開 2007-84869 號公報

專利文獻 4 日本特開平 9-70758 號公報

專利文獻 5 日本特開 2002-224962 號公報

【發明內容】

進行以藉由珠粒噴擊去毛邊或研掃、藉由噴珠處理提高疲勞強度等為目的之表面處理時，為了達成這些目的，較佳為使用配合被處理物之表面硬度的珠粒。

例如，對於維克氏硬度 90~110HV 之鋁壓鑄製品，較佳為使用該等硬度附近或以上之珠粒。

然而，該等硬度以上之鋅基合金粒之中，具有韌性者很少見於市面。這是因為通常鋅基合金粒之韌性會隨著硬度增大而降低。

再者，專利文獻 2 之中，提出了一種添加 Mn(添加量：0.3~5.0%)作為添加元素以提升珠粒耐久性之技術。然而，Mn 亦是 PRTR 制度之對象(政令編號 311)，存在與不鏽鋼粒相同的問題。

因此，從現今環境問題高漲之觀點來看，對於鋅基合金粒，期待一種不添加 PRTR 制度之對象的 Mn 等元素而提升耐久性之技術的出現。

本發明者等為解決該等鋅基合金粒之課題而潛心研究，結果發現，「將 Al 與 Cu 添加至 Zn，調節成特定合金組成時，即使不添加 PRTR 制度之對象元素，亦存在一種可製造具有上述維克氏硬度 100HV 附近以上且高韌性之鋅基合金粒的合金組成」，而想到以下構成之本發明。

本發明(第一發明)為一種含有 Al: 0.5~6.5%、Cu: 0.5~4.5% 作為添加元素之三成分系鋅基合金粒，其特徵在於：上述 Al 及 Cu 之質量組成比(Al/Cu)= 1.0~13.0、添加量合計($Al + Cu$): 1.5~10.5%，且維克氏硬度：90~190HV。

此外，於圖 1 概略地表示本發明之之三成分系合金組成之狀態圖中的本發明之組成範圍(灰色部)。

為了提升耐衝擊性(對珠粒消耗量影響甚大之機械性質)，而在本發明之鋅基合金粒中添加 Al 作為合金元素(必需元素)。Al 具有增加鋅合金之耐衝擊性(韌性)及機械強度或維克氏硬度之作用。Al 之添加量(全體量 100% 基準；以下相同)未達 0.5% 時難以獲得該等作用，若超過 6.5% 則顯示耐衝擊性降低之傾向。雖然亦受其他添加合金 Cu 之添加比例的影響，但用以增大耐衝擊性之適合的 Al 添加量為 3.0~6.0 質量%，較佳為約 3.0~5.0%。

另外，為了提升鋅基合金粒之維克氏硬度，而使用 Cu 作為添加元素。Cu 具有增加鋅合金之機械強度或維克氏硬度之作用，Cu 之添加量未達 0.5% 時難以獲得該等作用。然而，若 Cu 之添加量超過 4.5%、或 Al 與 Cu 的添加量合計超過 10.5%，雖然機械強度或維克氏硬度升高，卻顯示耐衝擊性下降之傾向(韌性下降)。若為維克氏硬度 140HV、硬度充分高於鋁壓鑄製品之維克氏硬度 100HV 的本發明之鋅基合金粒，最適 Cu 添加量為約 1.0~3.0%。

此外，對鋅基合金粒而言，如上所述若低於維克氏硬度 90HV 則去毛邊能力或研掃能力不足，若超過 190HV，則去毛邊時、研掃時或珠擊(peening)處理時，鋅基合金粒容易破裂或耗損，珠粒之消耗量增加而不實用。其原因在於鋅基合金粒之韌性較低。因此，會在容易獲得具有充分去毛邊能力、研掃能力或珠擊能力且珠粒之消耗量較少(高韌性)者之維克氏硬度：90~190HV、較佳為 130~154HV 的範圍內，視處理對象(製品)或處理目的適當選定珠粒。

上述構成之本發明中，使鋅基合金粒中所含之三成分 (Zn、Al、Cu) 以外之元素 (非必需元素) 之含量為：0.5% 以下、且 Fe 之含量為：0.3% 以下較理想。

上述非必需元素例如可列舉 Pb、Fe、Cd、Sn、Si、Ti、Mn、As、Sb、Bi、S。若該等非必需元素合計超過 0.5%，則鋅基合金粒較脆，韌性容易變低。Fe 尤其會對韌性造成不良影響，若 Fe 之含量在鋅基合金粒中合計超過 0.3%，則珠粒之消耗量增加，作為珠粒並不實用 (參照比較例 1-6、比較例 2-3)。

上述構成之本發明中，使添加元素 Al 與 Cu 之各純度為 99.9% 以上，且非必需元素之含量合計為 0.02% 以下較理想。製造鋅基合金粒時，能夠盡可能減少 Al 與 Cu 所含之非必需元素 (雜質) 及該非必需元素之氧化物進入晶界造成的韌性降低 (實施例 1-6、實施例 2-3)。

具體而言，上述 Al 之原料 (卑金屬)，可列舉 JISH2102 之鋁卑金屬特 1 種 (99.90% 以上) 或 JISH2111 (或 ICS77.120.10) 之精煉鋁卑金屬特特殊 (99.995% 以上) · 1 種 (99.990% 以上) · 2 種 (99.95% 以上)；上述 Cu 之原料 (卑金屬)，可舉 JISH2121 之電解銅卑金屬 (99.96% 以上)。

再者，基元素 Zn 之原料 (卑金屬)，並無特別限定，可使用 JISH2107 (或 ISO725: 1981) 所規定之各等級者。從珠粒之品質穩定性的觀點來看，使用 JISH2107 之普通鋅卑金屬 (99.97% 以上)、最純鋅卑金屬 (99.995% 以上)、特種鋅卑金屬 (99.99% 以上) 等高純度者較理想。

另一本發明(第二發明)，為一種含有 Al：0.5～6.5%、Cu：0.5～4.5%、Mg：0.01～0.2% 作為添加元素之四成分系鋅基合金粒，其特徵在於：Al 及 Cu 之質量組成比(Al/Cu)=1.0～13.0、添加量合計($Al+Cu$)：1.5～8.0%，且維克氏硬度：90～190HV，較佳為 140～150HV。

第二發明中，如同第一發明，於 Al 與 Cu 之添加量合計($Al+Cu$)：8.0% 以下的情形下，為了防止因反覆使用第一發明之鋅基合金粒而產生之金屬組織的再結晶化而導致珠粒的機械強度或維克氏硬度降低，而使用微量的 Mg 作為添加元素。Mg 除了具有於鋅合金之結晶界面析出 Mg 化合物並抑制再結晶化之作用以外，亦有提升機械強度或維克氏硬度之作用。Mg 未達 0.01% 時，難以獲得再結晶化抑制作用，若超過 0.2%，則有防礙添加 Al 或 Cu 所帶來的耐衝值提升作用之虞。並且，將可獲得維克氏硬度 140HV 前後之鋅基合金粒的添加元素組成設為 Al：3.0～5.0%、Cu：1.0～3.0% 時，適當的 Mg 添加量為 0.01～0.2%，較佳為 0.03～0.08%。再者，維克氏硬度 140HV 前後，即為對於非鐵金屬製品容易獲得良好珠粒噴擊或噴珠處理效果之珠粒硬度。

Mg 以外之添加元素(Al 與 Cu)之添加量之數值範圍限定的理由，與第一發明相同。

上述構成之第二發明中，與第一發明之情形相同，將鋅基合金粒中所含之四成分以外之非必需元素之含量設為 0.5% 以下、且 Fe 之含量設為 0.3% 以下較理想。這些非必

需元素之含量限定的理由，與第一發明相同。

關於上述第二發明之各發明中，與第一發明相同，上述添加元素 Al、Cu 及 Mg 之純度各為 99.9 質量％以上較理想。這些純度限定的理由，與第一發明相同。

再者，具體而言，上述 Al、Cu 及 Zn 之原料(卑金屬)如同前述，上述 Mg 之原料(卑金屬)，可舉 JISH2150(或 ISO8287：2000)之鎂卑金屬 1 種(99.90％以上)。

上述第一、第二發明中之鋅基合金粒的平均粒徑，因被處理品之強度及處理目的而異，但通常可設為 0.1～3.0mm，較佳為可設為 0.3～2mm。

平均粒徑若過小，則難以獲得充分的去毛邊能力、研掃能力或珠擊效果(例如，賦予壓縮殘留應力)。反之，平均粒徑若過大，則去毛邊時、研掃時或珠擊處理時，有時會在被處理物上留下傷痕，有時無法維持表面粗度。

將珠粒的平均粒徑設為 0.1～3.0mm、較佳為 0.3～2mm 時，可發揮高研掃效果，並能在短時間內進行被處理品之去毛邊等表面處理。此外，將珠粒的平均粒徑設為 0.3～0.6mm 時，可獲得表面粗糙較少之美觀的表面。

上述第一、第二發明之鋅基合金粒，係對經過「將熔解之金屬熔融液滴入至水等冷卻介質中」之步驟、「於該冷卻介質中，使滴入的金屬熔融液凝固、形成粒狀體、進行堆積」之步驟、「使該凝固、堆積物乾燥」之步驟的粒狀體進行分級而製造。

將熔解之金屬熔融液滴入至冷卻介質中造成上述金屬

熔融液急遽冷卻，因此相較於一般鑄造材料，成為微細且均勻的組織。用作珠粒噴擊或噴珠處理時，由於鋅基合金粒負荷非常大的外力，因此藉由作成微細且均勻的組織，可提升耐衝擊性或拉伸強度等機械性質，可適於用作鋅基合金粒。

本發明之鋅基合金粒由於是一種鋅基合金，因此珠粒破碎導致之塵霧的爆炸敏感度低且爆炸下限濃度亦高，故可提供一種安全性高的鋅基合金粒。

進而，由於本發明之鋅基合金粒硬度高(維克氏硬度為90HV以上)，因此以珠粒噴擊進行之去毛邊或研掃能力高，可在短時間內進行珠粒噴擊處理，故生產性高。並且，由於具有以往之鋅基合金粒中未有的高韌性，因此除了鋅基合金粒之消耗量變少，珠粒破碎導致之塵霧產生量亦降低。

此外，以噴珠處理來使用之情形亦相同，高硬度且高韌性之本發明的鋅基合金粒，能夠有效率地在被處理品的表面層引起塑性變形並賦予壓縮殘留應力。又，與以珠粒噴擊來使用之情形相同地，珠粒破碎導致之塵霧產生量亦降低。

進而，本發明之鋅基合金粒之，由金屬組織的再結晶化造成之珠粒機械強度的降低相對較小，鋅基合金粒之使用中的維克氏硬度較穩定。因此，其效果即為：珠粒噴擊或噴珠處理後完成之被處理品中參差不齊較少，表面處理品質亦穩定。

進而，本發明之鋅基合金粒，除了塵霧產生量較少以

外，更不含 PRTR 制度之對象 Mn 等，從環保及作業安全性的觀點來看亦很理想。

【實施方式】

以下就使用滴入造粒法進行製造的情形，說明本發明中的鋅基合金粒(參照圖 2)。

首先，計量基元素(Zn)及添加元素(Al、Cu 甚至 Mg)之鑄錠(原料)12，使其成為設定合金組成比，再投入坩堝 14。

接著，以加熱手段(電阻加熱)15 對坩堝 14 進行加熱，藉此熔解投入之鑄錠(卑金屬)混合物，獲得熔融液 16。此時之熔解加熱溫度因合金組成或生產規模而異，通常會在 550~700℃(理想為 580~600℃)之範圍內適當設定。再者，各元素之熔點如以下所述。

Zn：419.6℃、Cu：1083.4℃、Al：660℃、Mg：648℃

接著，將熔融液 16 投入熔融液保持容器 18。熔融液保持容器 18 中設有加熱手段(電阻加熱)20，製造鋅基合金粒時，可保持熔融液 16 不過度冷卻。此時之熔融液保持溫度因合金組成或生產規模而異，通常會在 500~600℃(理想為 520~550℃)之範圍內適當設定。

熔融液保持容器 18 之底部設有熔融液滴入用之滴入噴嘴 22，該噴嘴 22 之下部配置了冷卻槽 28，該冷卻槽 28 內投入了水等冷卻介質 24 並設有冷卻手段(冷卻塔)26。再者，冷卻介質 24 亦可為油等。

熔融液保持容器 18 中之熔融液 16，藉由從滴入噴嘴 22 滴入，與滴入噴嘴 22、及通過到達冷卻介質 24 前之空

氣中時與空氣接觸，進而，隨著與冷卻介質 24 接觸而引起的冷卻，受到表面張力的影響而球狀化。

此處，熔融液 16 從滴入噴嘴 22 滴入時，熔融液 16 之液滴的形狀並非完全的球，而是成為朝落下方向伸長扭曲的球乃至橢圓狀。因此，所得之粒狀體 30，也就是珠粒之粒子的形狀，成為稍微扭曲的球狀、旋轉橢圓體狀、或是圓角圓柱狀。將由此種珠粒的投影圖求得之珠粒之長邊方向的長度設為 a 、將與長邊方向正交之方向上的最大徑設為 b 時，較佳為 60% 以上之珠粒的 a/b 在 1.0~1.2 之範圍內。此種珠粒由於接近正球，形狀的參差不齊較小，因此可獲得更為均勻的研掃效果。再者，珠粒的投影圖可藉由利用顯微鏡觀察或成像進行之影像解析等公知手段來獲得。

再者，冷卻介質 24 會因為與滴入熔融液接觸而溫度上升，而成為妨礙滴入熔融液之急冷的原因。因此，藉由冷卻手段 26，將冷卻介質 24 保持在設定溫度。例如若為水時，該設定冷卻溫度通常設為 60℃ 以下(較佳為 30~40℃)。若超過 60℃，則與滴入熔融液(液滴)接觸之水會沸騰，界面成為氣化狀態，變得難以發揮急冷作用。

冷卻介質 24 之底部，堆積了鋅合金的粒狀體 30。將此回收，以乾燥機(旋轉乾燥機)32 乾燥後，以分級機(振動篩)34 分級，獲得鋅基合金粒。再者，分級係配合鋅基合金粒之使用目的來進行，以使其成為特定粒徑。

再者，鋅基合金粒之製造方法並不限定於上述滴入造粒法。可視各種目的之鋅基合金粒的形狀、粒度等，適當

選擇例如氣體霧化法、離心霧化法、水霧化法等公知的方法。

實施例

以下說明為了確認第一、第二發明的效果而與比較例共同進行的實施例。

實施例 1-1~1-8 及比較例 1-1~1-6 對應第一發明，實施例 2-1~2-3 及比較例 2-1~2-3 對應第二發明。

合金元素之各原料，係使用下述各卑金屬(鑄錠)。附註各卑金屬之 JIS 規定的純度(下限值)以及 Fe 含量(容許上限值)。再者，「1 號銅線廢料」之 Fe 為推定值。

- 合金元素原料合計：200kg

- 使用卑金屬 A(除了實施例 1-6、2-3 以外的實施例、比較例) . . .

Zn：普通鋅卑金屬(JISH2107)99.97%、Fe：0.01%，

Al：鋁卑金屬 3 種(JISH2102)99.00%、Fe：0.80%，

Cu：1 號銅線廢料(JISH2109)99.87%、Fe：0.01%，

Mg：鎂卑金屬 2 種(JISH2150)99.8%、Fe：0.05%，

- 使用卑金屬 B(實施例 1-6、2-3) . . .

Zn：普通鋅卑金屬(JISH2107)99.97%、Fe：0.01%，

Al：鋁卑金屬特 1 種(JISH2102)99.90%、Fe：0.07%，

Cu：電解銅卑金屬(JISH2121)99.96%、Fe：0.01%，

Mg：鎂卑金屬 1 種(JISH2150)99.90%、Fe：0.01%，

各合金粒之製造，係於上述圖 2 所示方法(滴入造粒法)中，以下述條件對表 1、2 所示合金組成者進行。

- 熔解溫度：約 600℃，
- 熔融液保持溫度：約 550℃，
- 冷卻介質(水) 保持溫度：約 40℃

又，將各實施例及比較例中的非必需元素(雜質)合計及 Fe 含量，從各 JIS 表示組成求出，示於表 1(對應第一發明)、表 2(對應第二發明)。比較例 1-6 及比較例 2-3 添加了 Fe，其 Fe 含量分別調節為 0.35%。

亦即，實施例 1-1～1-8 及實施例 2-1～2-3 之雜質合計為 0.014～0.092%，比較例 1-1～1-6 及比較例 2-1～2-3 之雜質合計為 0.032～0.378%。

進而，製備習知例 1：使用 99.9% 以上之各原料卑金屬，添加元素組成「Al：0.01%、Mn：1.9%」，維克氏硬度 88HV；製備習知例 2：添加元素「Al：0.05%、Mn：4.5%」，維克氏硬度 129HV。

[表 1] (%)

區分	Zn	Al	Cu	Al/Cu	Al+Cu 合計	雜質合計 ()內 Fe
實施例 1-1	其餘部分	1.0	1.0	1.0	2.0	0.041(0.018)
實施例 1-2	其餘部分	3.5	1.0	3.5	4.5	0.065(0.038)
實施例 1-3	其餘部分	6.0	1.0	6.0	7.0	0.089(0.057)
實施例 1-4	其餘部分	4.0	1.0	4.0	5.0	0.070(0.042)
實施例 1-5	其餘部分	4.0	3.0	1.3	7.0	0.072(0.042)
實施例 1-6	其餘部分	4.0	1.0	4.0	5.0	0.014(0.005)
實施例 1-7	其餘部分	5.0	4.0	1.25	9.0	0.083(0.050)
實施例 1-8	其餘部分	6.0	4.0	1.5	10.0	0.092(0.057)
比較例 1-1	其餘部分	0.1	1.0	0.1	1.1	0.032(0.011)
比較例 1-2	其餘部分	10.0	1.0	10.0	11.0	0.128(0.089)
比較例 1-3	其餘部分	20.0	1.0	20.0	21.0	0.225(0.168)
比較例 1-4	其餘部分	4.0	0.1	40.0	4.1	0.069(0.042)
比較例 1-5	其餘部分	4.0	6.0	0.67	10.0	0.075(0.042)
比較例 1-6	其餘部分	4.0	1.0	4.0	5.0	※0.378(0.350)

※ Fe 添加後

[表 2] (%)

區分	Zn	Al	Cu	Mg	Al/Cu 組成比	Al+Cu 合計	雜質合計 ()內 Fe
實施例 2-1	其餘部分	4.0	1.0	0.05	4.0	5.0	0.070(0.042)
實施例 2-2	其餘部分	4.0	1.0	0.15	4.0	5.0	0.070(0.042)
實施例 2-3	其餘部分	4.0	1.0	0.05	4.0	5.0	0.014(0.050)
比較例 2-1	其餘部分	4.0	1.0	0.001	4.0	5.0	0.070(0.042)
比較例 2-2	其餘部分	4.0	1.0	0.30	4.0	5.0	0.070(0.042)
比較例 2-3	其餘部分	4.0	1.0	0.05	4.0	5.0	※0.378(0.350)

※ Fe 添加後

對依此方式製成之各珠粒，測定維克氏硬度。將該等結果示於後述表 3、4。

對上述製成之各實施例、比較例之鋅基合金粒，進行(1)珠粒噴擊及(2)噴珠處理之各評價試驗。

(1) 珠粒噴擊評價試驗

將備妥的鋅基合金粒(平均粒徑 1.0mm、a/b 為 1.2 以

下之珠粒為 70% 以上)50kg，利用「DZB 型離心式投射裝置 (5HP)」(新東工業股份有限公司製)，以投射速度 45m/s 對鋁合金製壓鑄零件(表面硬度：100HV)進行珠粒噴擊，並進行性能評價。任一者，皆實施了 8 小時的預備投射(被認為投入之鋅基合金粒之金屬組織的再結晶化現象十分穩定)，並使用為了成為與實際之珠粒噴擊操作大致相同的狀態而經過鋅基合金粒之條件調整者。

如下所述，針對對應韌性(耐衝擊性)之「珠粒消耗量」、對應噴擊能力之「去毛邊能力」及「研掃能力」等項目進行了評價。

< 珠粒消耗量 >

將使用鋅基合金粒進行珠粒噴擊 8 小時而成為微粉耗損掉的量作為「珠粒消耗量」，以下述基準進行評價。

◎：0.06kg/(h·HP)以下

○：超過 0.06kg/(h·HP)、0.08kg/(h·HP)以下

△：超過 0.08kg/(h·HP)、0.10kg/(h·HP)以下

×：超過 0.10kg/(h·HP)

< 去毛邊能力 >

以下述基準進行評價。

◎：珠粒噴擊時間為 30 秒即可進行去毛邊，結果極良好者，

○：60 秒即可進行去毛邊，結果良好者

△：90 秒方可進行去毛邊，結果稍微不良者

×：即使珠粒噴擊 90 秒亦無法去毛邊，不良者

< 研掃能力 >

以下述基準進行評價。

◎：處理後之被處理品的表面閃耀銀白色光澤者

○：同樣地帶有少許黑色者

△：同樣地帶有黑色者

將該等評價結果示於表 3。

[表 3]

區分	維克氏硬度 (HV)	珠粒消耗量	去毛邊能力	研掃能力	綜合判定
實施例 1-1	92	◎	○	○	○
實施例 1-2	130	◎	◎	◎	◎
實施例 1-3	154	◎	◎	◎	◎
實施例 1-4	142	○	◎	◎	○
實施例 1-5	175	○	◎	◎	○
實施例 1-6	136	◎	◎	◎	◎
比較例 1-1	72	○	△	△	△
比較例 1-2	160	△	○	○	△
比較例 1-3	171	△	△	△	△
比較例 1-4	82	◎	○	△	△
比較例 1-5	190	△	◎	◎	△
比較例 1-6	80	×	△	△	×
習知例 1	88	○	△	△	×
習知例 2	129	△	○	○	×

接著，針對第一發明之 Al 添加量範圍 (0.5～6.5%) 進行說明。

Al 添加量過少 (0.5%) 之比較例 1-1 的鋅基合金粒，雖然珠粒消耗量為較少之「○」，但由於其維克氏硬度較低，因此去毛邊能力或研掃能力較低，鋅基合金粒之綜合評價為稍不良的「△」。

Al 添加量過多 (超過 6.5%) 之比較例 1-2 及 1-3 的鋅基

合金粒，因 Al 過剩添加使得珠粒的耐衝擊性(韌性)降低，珠粒之消耗量為稍多的「△」。進而，比較例 1-2 及 1-3 由於過剩添加 Al，故鋅基合金粒之比重變輕，雖提高了維克氏硬度，但鋅基合金粒之對被處理品之撞擊力降低。因此，比較例 1-2 及 1-3 的去毛邊能力及研掃能力降低。鋅基合金粒之綜合評價為稍不良的「△」。

第一發明之 Al 添加量為 0.5~6.5% 範圍內的實施例 1-1~1-3 之鋅基合金粒，其耐衝擊性高，珠粒消耗量為極少之「◎」。尤其是維克氏硬度為 130HV 以上之實施例 1-2 及 1-3 的鋅基合金粒，其去毛邊能力及研掃能力兩者皆高，鋅基合金粒之綜合評價成為極良好之「◎」。

針對第一發明之 Cu 添加量(0.5~4.0%)進行說明。

Cu 添加量過少(未達 0.5%)之比較例 1-4 的鋅基合金粒，雖然珠粒消耗量為極少之「◎」，但由於其維克氏硬度較低，因此研掃能力較低，鋅基合金粒之綜合評價成為稍不良的「△」。

Cu 添加量過多(超過 4.5%)之比較例 1-5 的鋅基合金粒，達到對鋅合金而言極高的硬度 190HV，去毛邊能力及研掃能力為「◎」評價，但由於 Cu 過剩添加使得珠粒的韌性降低，結果珠粒消耗量增加而成為「△」。此係肇因於鋅基合金粒的韌性會隨著 Cu 含量增加而降低。

雖然第一發明之鋅基合金粒之相關實施例 1-1(維克氏硬度 92HV)與習知例 1(維克氏硬度 HV88)的維克氏硬度、及實施例 1-2(維克氏硬度 130HV)與習知例 2(維克氏硬度

HV129)的維克氏硬度幾乎相同，但本發明之鋅基合金粒的去毛邊能力或研掃能力較優異。

一般而言，鋅合金會有因時效導致再結晶進行、金屬組織變化、硬度降低之傾向。本次的珠粒噴擊中之鋅基合金粒的評價測試中，係認為該再結晶化後之珠粒狀態即為實際的珠粒噴擊操作狀態，而實施了 8 小時的預備投射。或許可推測為：習知例 1、2 之鋅基合金粒相較於本發明之鋅基合金粒，其硬度的下降率更大，故其去毛邊能力或研掃能力較差。

此外，比較使用相對低純度的材料(實施例 1-4)與高純度材料(實施例 1-6)作為添加合金卑金屬之情形，可知使用高純度材料之實施例 1-6 的情形下，維克氏硬度雖降低些許，但珠粒消耗量較少，可得到更良好的結果。

又，比較鋅基合金粒中所含的 Fe 量較少(實施例 1-4)與較多(比較例 1-6)的情形，可知 Fe 含量過剩之比較例 1-6，其維克氏硬度變低，且珠粒消耗量、去毛邊能力及研掃能力皆降低。

(2)噴珠處理評價試驗

將備妥的鋅基合金粒(平均粒徑 1.0mm)，利用新東工業股份有限公司製之 DZB 型離心式投射裝置，以投射速度 60m/s，對下述 AC4CH 連續鑄造材進行噴珠處理，直到涵蓋範圍達到 300%。

所有評價樣品，皆實施了 8 小時的預備投射(被認為投入之鋅基合金粒之金屬組織的再結晶化現象十分穩定)，並

於為了成為與實際之噴珠處理操作大致相同的狀態而調整鋅基合金粒之條件後，再進行噴珠處理。預備投射後之鋅基合金粒的維克氏硬度示於表 4。

噴珠處理試驗係使用「將 AC4CH 連續鑄造材於 520℃ 下進行 8 小時固溶處理後，水冷之，放置 12 時後，於 160℃ 下進行 6 小時時效處理」而成之厚度 5mm、寬度 15mm、平行部長度 17mm 之細長狀試驗片。

噴珠處理評價係針對以下各項目進行。

評價項目係針對對應珠擊效果之「壓縮殘留應力之提升率」及「韌性(耐衝擊性)」，以如下方式進行。

< 壓縮殘留應變化率 >

從試驗片之被處理面的中央部表面起測定 0.15mm 深度之殘留應力，根據相對於噴珠處理未處理品之殘留應力 - 100MPa 之變化率，以下述基準進行評價。

◎：250% 以上

○：200% 以上、未達 250%

△：未達 200%

< 珠粒消耗量 >

將使用鋅基合金粒進行噴珠處理 8 小時而成為微粉耗損掉的量作為「珠粒消耗量」，以下述基準進行評價。

◎：0.06kg / (h · HP) 以下

○：超過 0.06kg / (h · HP)、0.08kg / (h · HP) 以下

△：超過 0.08kg / (h · HP)、0.10kg / (h · HP) 以下

×：超過 0.10kg / (h · HP)

對以上「壓縮殘留應力之提升率」、「珠粒之消耗量」進行「綜合評價」，將極良好者評為◎、將良好者評為○、將稍不良者評為△、將不良者評為×。將該評價結果示於表 4。

[表 4]

區分	維克氏硬度 (Hv)	預備投射 後之維克 氏硬度 (Hv)	殘留應力 MPa	壓縮殘留應 力之提升率	珠粒消耗量	綜合判定
實施例 1-2	130	95	-163	△	◎	△
實施例 1-3	154	90	-180	△	◎	△
實施例 1-4	142	90	-178	△	◎	△
實施例 1-5	175	97	-184	△	○	△
實施例 1-7	180	122	-258	◎	○	○
實施例 1-8	183	130	-260	◎	○	○
實施例 2-1	140	123	-250	○	◎	○
實施例 2-2	150	141	-271	◎	○	○
實施例 2-3	145	128	-245	◎	◎	◎
比較例 2-1	144	92	-178	△	◎	△
比較例 2-2	158	154	-274	◎	×	×
比較例 2-3	115	95	-200	△	×	×

實施例 1-2～1-5 之鋅基合金粒(即為第一發明之鋅基合金粒)，其維克氏硬度因預備投射而降低約 27～45%，其維克氏硬度成為 90～97HV。可知 Al 與 Cu 之添加量合計未達 7.5% 時，金屬組織因為鋅基合金粒之反覆使用而再結晶化，使得鋅基合金粒的機械強度或維克氏硬度降低。亦即，Al 與 Cu 之合計未達 7.5% 時，未必最適於作為噴珠處理用珠粒。

因此，實施例 1-2～1-5 之鋅基合金粒相較於被處理品之維克氏硬度 104HV，其鋅基合金粒之硬度變得較低，無法在被處理品表面層引起充分的塑性變形，得到「壓縮殘

留應力之提升率」未達 200% 之珠擊效果較少之「△」評價。
實施例 1-2 ~ 1-5 之鋅基合金粒的綜合評價為稍不良的「△」。

實施例 1-7 及 1-8 之鋅基合金粒(即第一發明之鋅基合金粒，且 Al 與 Cu 之合計超過 7.5%)，雖然其維克氏硬度因預備投射而降低約 29~32%，但其預備投射前之維克氏硬度為 180~183HV 之高硬度，預備投射後之維克氏硬度為 122~130HV。維克氏硬度被確保為高於被處理品之維克氏硬度 104HV 的結果，實施例 1-7、1-8 之鋅基合金粒可在被處理品表面層充分地引起塑性變形，得到「壓縮殘留應力之提升率」為 250% 以上之珠擊效果極高的「◎」評價。珠粒之消耗量為較少之「○」評價，實施例 1-7 及 1-8 之鋅基合金粒的綜合評價成為良好的「○」。

第二發明之相關比較例 2-1，其 Mg 添加量為過少(Mg：未達 0.01%)之 0.001%。雖已添加 Mg，但無法得到抑制再結晶反應之效果，預備投射後之維克氏硬度降低至 92HV(降低 36%)。

因此，比較例 2-1 之鋅基合金粒的硬度低於被處理品之維克氏硬度 104HV 的結果，得到「壓縮殘留應力之提升率」未達 200% 與珠擊效果較少之「△」評價。此鋅基合金粒的綜合評價為稍不良的「△」。

比較例 2-2 之鋅基合金粒，其 Mg 添加量為過多(超過 0.2%)之 0.3%。添加 Mg 會使 Mg 化合物於鋅合金之結晶界面析出，結果，預備投射後之維克氏硬度之降低被抑制為 3

％，被認為可防止再結晶化，但其耐衝擊性下降，得到「珠粒消耗量」較多之「×」評價。此鋅基合金粒的綜合評價為不良之「×」。

實施例 2-1～2-3 之鋅基合金粒(即本發明之 Al 與 Cu 之添加量合計為 7.5％以下，且 Mg：0.01～0.2％之範圍內)，其反覆使用所造成的金屬組織再結晶化受到抑制，其預備投射後之維克氏硬度的降幅僅為約 6～12％。並且，預備投射後之該維克氏硬度的絕對值為 123～141HV，確保了充分高於被處理品之維克氏硬度 104HV 之硬度。

因此，實施例 2-1～2-3 可在被處理品表面層充分引起塑性變形，得到「壓縮殘留應力之提升率」為 250％以上之珠擊效果極高的「◎」評價。此外，由於 Mg 在可抑制耐衝擊性下降之添加範圍內，故得到「珠粒消耗量」極少的「◎」評價(實施例 2-1、2-3)、較少的「○」評價(實施例 2-2)。此鋅基合金粒的綜合評價為極良好之◎(實施例 2-3)、良好之○(實施例 2-1 及 2-2)。

由上述實施例之說明可清楚確認，第一發明及第二發明之相關各實施例的鋅基合金粒，兼具以往之鋅基合金粒難以獲得的高硬度(100HV 以上)與高韌性。

實際加工生產中來自珠粒噴擊之去毛邊或研掃能力、及噴珠處理時之應力賦予能力跳躍性地提升，且能夠兼具珠粒消耗量減少帶來的成本降低、以及粉塵產生量減少帶來的作業環境改善效果。進而，不含 PRTR 制度之對象 Mn 等。

此外，比較使用相對低純度的材料(實施例 2-1)與高純度材料(實施例 2-3)作為合金元素添加物之情形，可知使用高純度材料之情形下，維克氏硬度、預備投射後維克氏硬度、及殘留壓縮應力些許提高，另外，珠粒消耗量較少，可得到更良好的結果。

又，比較鋅基合金粒中所含的 Fe 量較少(實施例 2-1)與較多(比較例 2-3)的情形，可知 Fe 含量較高之比較例 2-3，其維克氏硬度、預備投射後維克氏硬度、殘留壓縮應力均變低，綜合評價為「×」。

又，雖然 Mg 添加量超出過剩(0.2%)之比較例 2-3，相較於實施例 2-2 其殘留壓縮應力增大些許，但結果卻是珠粒消耗量降低。認為此係肇因於鋅基合金粒之韌性會隨著 Mg 之過剩添加而降低。

【圖式簡單說明】

圖 1 係表示本發明之合金組成範圍之三成分系狀態圖。

圖 2 係表示本發明之鋅基合金粒之製造方法之一例的流程圖。

【主要元件符號說明】

12	鑄錠(卑金屬)
14	坩堝
16	熔融液
18	熔融液保持容器
22	滴入噴嘴
24	冷卻介質(水)

32	乾 燥 機
34	分 級 機

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99131174

※申請日：99.9.15

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

鋅基合金粒

C22C 18/04 (2006.01)
18/02 (2006.01)
B22F 1/08 (2006.01)
1/00 (2006.01)
B24C 11/00 (2006.01)

二、中文發明摘要：

本發明之課題為：提供一種鋅基合金粒，其沒有粉塵爆炸的危險，並且除了來自珠粒噴擊(shot blasting)之去毛邊及研掃能力、來自噴珠處理(shot peening)之壓縮殘留應力的賦予能力較高之外，投射所致珠粒的消耗量亦較少。

解決手段為：一種三成分系鋅基合金粒，其含有 Al：0.5～6.5 質量％、Cu：0.5～4.5 質量％作為添加元素，且 Al 及 Cu 之質量組成比(Al/Cu)：1.0～13.0、合計量(Al+Cu)：1.5～10.5 質量％，且維克氏硬度為 90～190HV；以及，一種四成分系鋅基合金粒，其含有 Al：0.5～6.5 質量％、Cu：0.5～4.5 質量％、Mg：0.01～0.2 質量％作為添加元素，Al 及 Cu 之質量組成比(Al/Cu)：1.0～13.0、添加量合計(Al+Cu)：1.5～8.0 質量％，且維克氏硬度為 90～190HV。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1.一種鋅基合金粒，係含有 Al：0.5～6.5 質量％、Cu：0.5～4.5 質量％作為添加元素之三成分系鋅基合金粒，其特徵在於：

該 Al 及 Cu 之質量組成比(Al／Cu)：1.0～13.0、添加量合計(Al+Cu)：1.5～10.5 質量％，且維克氏硬度為 90～190HV0.05。

2.如申請專利範圍第 1 項之鋅基合金粒，其中，該鋅基合金粒所含之該三成分以外之元素(非必需元素)的合計含量：0.5 質量％以下，且 Fe 含量：0.3 質量％以下。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之鋅基合金粒，其中，該添加元素 Al 與 Cu 之各純度為 99.9 質量％以上，且該非必需元素之含量合計為 0.02％以下。

4.如申請專利範圍第 1 項之鋅基合金粒，其用於由鋁基合金、鋅基合金或鎂基合金構成之非鐵金屬製品的表面處理。

5.如申請專利範圍第 4 項之鋅基合金粒，其係含有 Al：3.0～6.0 質量％、Cu：1.0～3.0 質量％作為添加元素之三成分系鋅基合金粒。

6.如申請專利範圍第 1 項之鋅基合金粒，其用於由鋁基合金、鋅基合金或鎂基合金構成之非鐵金屬製品的去毛邊表面處理，且維克氏硬度為 130～154HV0.05。

7.一種鋅基合金粒，係含有 Al：0.5～6.5 質量％、Cu：0.5～4.5 質量％、Mg：0.01～0.2 質量％作為添加元素之四

成分系鋅基合金粒，其特徵在於：

該 Al 及 Cu 之質量組成比(Al/Cu)：1.0～13.0、添加量合計(Al+Cu)：1.5～8.0 質量%，且維克氏硬度為 90～190HV0.05。

8.如申請專利範圍第 7 項之鋅基合金粒，其中，該鋅基合金粒所含之該四成分以外之非必需元素的含量為 0.5 質量%以下，且 Fe 之含量為 0.3 質量%以下。

9.如申請專利範圍第 7 或 8 項之鋅基合金粒，其中，該添加元素 Al、Cu 及 Mg 之各純度為 99.9 質量%以上，且該非必需元素之含量合計為 0.02%以下。

10.如申請專利範圍第 7 項之鋅基合金粒，其用於由鋁基合金、鋅基合金或鎂基合金構成之非鐵金屬製品的表面處理。

11.如申請專利範圍第 10 項之鋅基合金粒，其係含有 Al：3.0～5.0 質量%、Cu：1.0～3.0 質量%、Mg：0.01～0.2 質量%作為添加元素之四成分系鋅基合金粒。

12.如申請專利範圍第 7 項之鋅基合金粒，其用於由鋁基合金、鋅基合金或鎂基合金構成之非鐵金屬製品的去毛邊表面處理，且維克氏硬度為 140～150HV0.05。

13.如申請專利範圍第 7 項之鋅基合金粒，其用於由鋁基合金、鋅基合金或鎂基合金構成之非鐵金屬製品的珠擊(peening)表面處理，且維克氏硬度為 140～150HV0.05。

14.如申請專利範圍第 1、2、4、5、6、7、8、10、11、12、13 項中任一項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.1

～3mm。

15.一種鋅基合金粒之製造方法，係用以製造申請專利範圍第 1、2、4、5、6、7、8、10、11、12、13 項中任一項之鋅基合金粒，其特徵在於：

對經過以下步驟之粒狀體進行分級而製造：使熔解之金屬熔融液滴入至水等冷卻介質中之步驟；於該冷卻介質中，使其凝固、堆積之步驟；使該凝固、堆積物乾燥之步驟。

16.一種鋅基合金粒之製造方法，係用以製造申請專利範圍第 14 項之鋅基合金粒，其特徵在於：

對經過以下步驟之粒狀體進行分級而製造：使熔解之金屬熔融液滴入至水等冷卻介質中之步驟；於該冷卻介質中，使其凝固、堆積之步驟；使該凝固、堆積物乾燥之步驟。

17.一種鋅基合金粒，係以申請專利範圍第 15 項之製造方法製造，其特徵在於：

將鋅基合金粒之粒子之長邊方向的長度設為 a 、將與該長邊方向正交之方向上的最大徑設為 b 時，60% 以上之珠粒之 a/b 在 1.0～1.2 的範圍內。

18.一種鋅基合金粒，係以申請專利範圍第 16 項之製造方法製造，其特徵在於：

將鋅基合金粒之粒子之長邊方向的長度設為 a 、將與該長邊方向正交之方向上的最大徑設為 b 時，60% 以上之珠粒之 a/b 在 1.0～1.2 的範圍內。

19.如申請專利範圍第 7 或 12 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

20.如申請專利範圍第 14 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

21.如申請專利範圍第 17 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

22.如申請專利範圍第 18 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

23.如申請專利範圍第 19 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 0.6mm。

24.如申請專利範圍第 20 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 0.6mm。

25.如申請專利範圍第 21 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

26.如申請專利範圍第 22 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

八、圖式：

(如次頁)

19.如申請專利範圍第 7 或 12 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

20.如申請專利範圍第 14 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

21.如申請專利範圍第 17 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

22.如申請專利範圍第 18 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

23.如申請專利範圍第 19 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 0.6mm。

24.如申請專利範圍第 20 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 0.6mm。

25.如申請專利範圍第 21 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

26.如申請專利範圍第 22 項之鋅基合金粒，其粒子之平均粒徑為 0.3 至 2.0mm。

八、圖式：

(如次頁)

圖 1

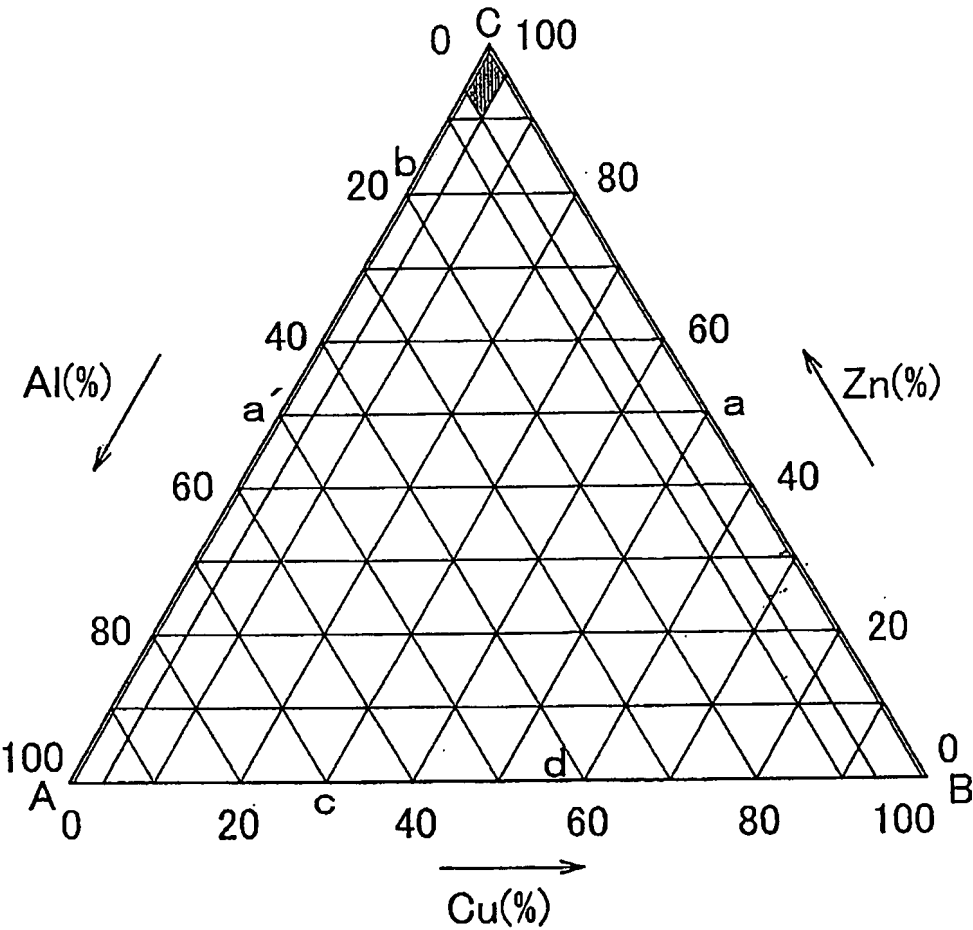
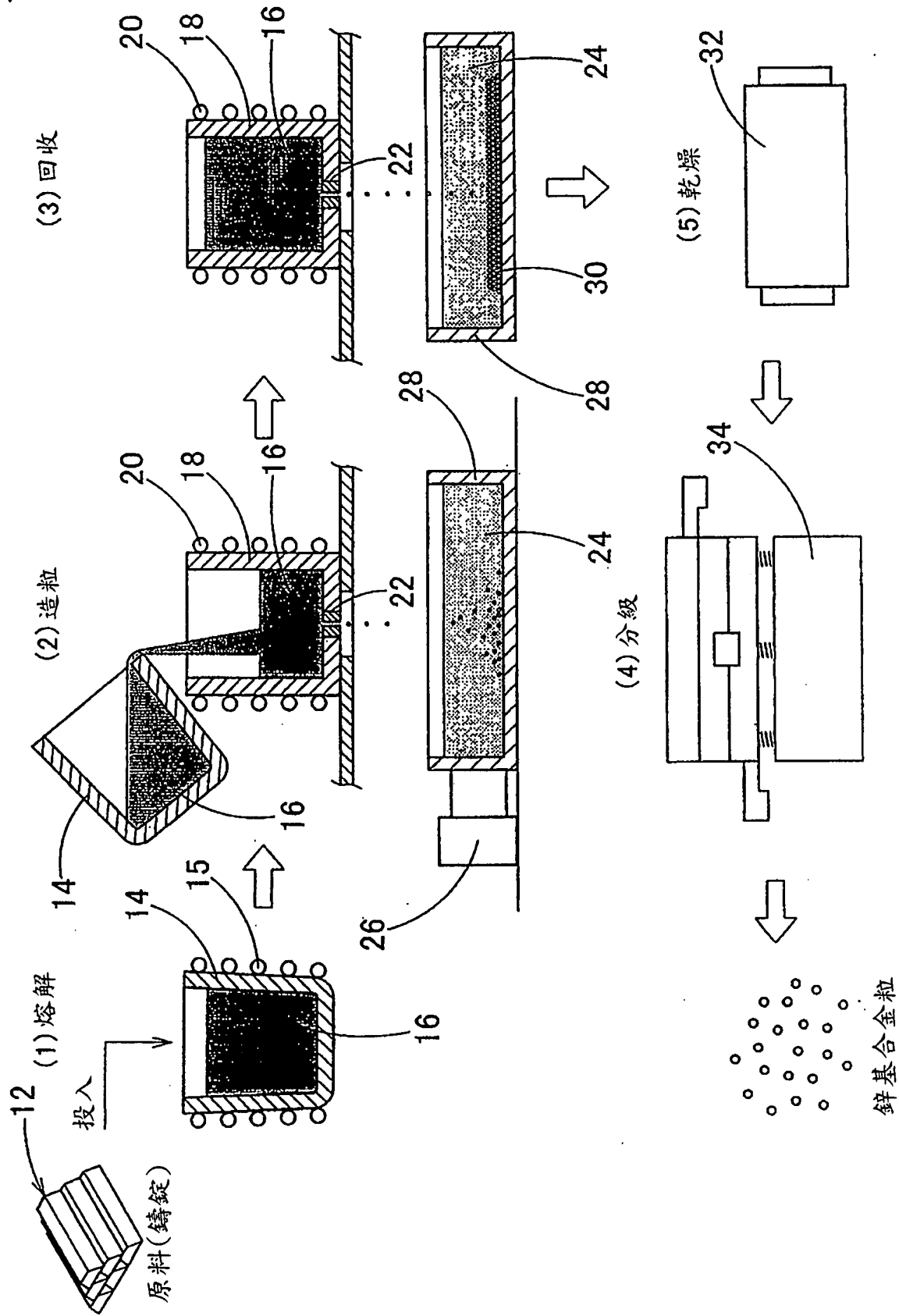


圖2



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無