

【發明說明書】

【中文發明名稱】 金屬粉末製造裝置和金屬粉末的製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明涉及金屬粉末製造裝置和金屬粉末的製造方法。

【先前技術】

【0002】 例如專利文獻1所示，已知有使用所謂的氣體霧化法製造金屬粉末的金屬粉末製造裝置和使用了該裝置的製造方法。現有的裝置具有：噴出熔融金屬的熔融金屬供給容器、設置於該熔融金屬供給容器的下方的筒體、以及沿著筒體的內周面形成冷卻液的液流的冷卻液層形成部，上述冷卻液的液流冷卻從熔融金屬供給部噴出的熔融金屬。

【0003】 冷卻液層形成部向冷卻用筒體的內周面的切線方向噴射冷卻液，一邊使冷卻液沿著冷卻容器的內周面旋轉一邊流下，由此，形成冷卻液層。期待能夠通過使用冷卻液層，將液滴驟冷並製造高功能性的金屬粉末。

【0004】 但是，現有的裝置中，即使向冷卻用筒體的內周面的切線方向噴射冷卻液，冷卻液也在筒體的內周面進行反射，產生從內周面朝向半徑方向的內側的液流。因此，現有的裝置中，存在會沿著筒體的內周面在表面上形成波且難以形成均勻的厚度的冷卻液層，並難以製造均質的（粒徑，結晶狀態，形狀等為均勻的）金屬粉末的技術問題。特別是如果增大冷卻液的流量，或增大擠出冷卻液的泵的壓力而增大冷卻液的速度時，該傾向變強。

【0005】 [現有技術文獻]

【0006】 [專利文獻]

【0007】 專利文獻1：日本特開平11-80812號公報

【發明內容】

【0008】 [發明所要解決的技術問題]

【0009】 本發明是鑒於這樣的實際狀況而完成的，其目的在於，提供一種能夠製造高品質的金屬粉末的金屬粉末製造裝置和使用該金屬粉末製造裝置的金屬粉末的製造方法。

【0010】 [用於解決技術問題的手段]

【0011】 為了達成上述目的，本發明提供一種金屬粉末製造裝置，其特徵在於，包括：熔融金屬供給部，其噴出熔融金屬；筒體，其設置於上述熔融金屬供給部的下方；以及冷卻液層形成部，其沿著上述筒體的內周面形成冷卻液的液流，該冷卻液的液流冷卻從上述熔融金屬供給部噴出的上述熔融金屬，上述冷卻液層形成部具有框體，該框體將從上述內周面朝向半徑方向的內側的上述冷卻液的液流改變成沿著上述筒體的上述內周面流動的方向。

【0012】 為了達到上述目的，本發明提供一種金屬粉末的製造方法，其特徵在於，包括：沿著設置於熔融金屬供給部的下方的筒體的內周面形成冷卻液的液流的步驟；以及將熔融金屬從上述熔融金屬供給部向上述冷卻液的液流進行噴出的步驟，使從上述內周面朝向半徑方向的內側的上述冷卻液的液流與上述筒體的上部所具備的框體衝撞，從而改變成沿著上述筒體的上述內周面流動的方向。

【0013】 在本發明的金屬粉末製造裝置及金屬粉末的製造方法中，在從熔

融金屬供給部噴出的熔融金屬與冷卻液接觸的位置的上游側具備框體。因此，能夠抑制通過從內周面朝向半徑方向的內側的冷卻液的液流產生的表面的波並改變成沿著筒體的內周面流動的方向。因此，即使在增大冷卻液的流量，或增大冷卻液的速度的情況下，也可抑制沿著筒體的內周面從內周面朝向半徑方向的內側的冷卻液的液流表面的波，容易沿著筒體的內周面形成均勻的厚度的冷卻液層，並生產高品質的金屬粉末。

【0014】較佳的是，上述框體的內徑比上述筒體的內周面的內徑小，上述框體與上述內周面之間的間隙構成用於使上述冷卻液沿著上述內周面流動的冷卻液噴出部。通過這樣構成，即使在增大冷卻液的流量，或增大冷卻液的速度情況下，也容易沿著筒體的內周面形成均勻的厚度的冷卻液層。

【0015】上述框體的內徑朝向所述框體的軸方向的下端可以大致相同，但也可以錐形狀地變大地構成。通過使框體的內徑朝向軸方向的下端而錐形狀地增大，從而作用將冷卻液向內周面擠壓的方向的力，容易沿著筒體的內周面形成均勻的厚度的冷卻液層。

【0016】較佳的是，上述框體安裝於上述筒體的上方。通過這樣構成，容易在從熔融金屬供給部噴出的熔融金屬與冷卻液接觸的位置的上游側配置框體。

【0017】較佳的是，上述冷卻液層形成部具有朝向上述框體使上述冷卻液衝撞為螺旋狀的螺旋液流形成部。螺旋液流形成部通過例如將向筒體的內周面的切線方向噴射冷卻液的噴嘴安裝於筒體而形成。通過在從螺旋液流形成部向筒體的內周面的切線方向噴出冷卻液的位置的內側安裝框體，從而容易沿著筒體的內周面形成均勻的厚度的冷卻液層。

【0018】更具體而言，本發明的第一觀點提供一種金屬粉末製造裝置，其特徵在於，包括：熔融金屬供給部，其噴出熔融金屬；筒體，其設置於上述熔融金屬供給部的下方；以及冷卻液層形成部，其沿著上述筒體的內周面形成冷卻液的液流，上述冷卻液的液流冷卻從上述熔融金屬供給部噴出的上述熔融金屬，上述冷卻液層形成部具有：噴嘴，其製作從上述內周面朝向半徑方向的內側的上述冷卻液的液流；以及框體，其設置於上述內周面的半徑方向的內側，從上述噴嘴朝向半徑方向的內側的上述冷卻液的液流衝撞，而改變成沿著上述筒體的上述內周面流動的方向，上述框體的內徑比上述筒體的內周面的內徑小，上述框體與上述內周面之間間隙構成用於使上述冷卻液沿著上述內周面流動的冷卻液噴出部。

【0019】本發明的第一觀點提供一種金屬粉末的製造方法，其特徵在於，包括：沿著設置於熔融金屬供給部的下方的筒體的內周面形成冷卻液的液流的步驟；以及將熔融金屬從上述熔融金屬供給部向上述冷卻液的液流進行噴出的步驟，該金屬粉末的製造方法使用上述金屬粉末製造裝置，使從上述內周面朝向半徑方向的內側的上述冷卻液的液流與上述筒體的上部所具備的框體衝撞，從而改變成沿著上述筒體的上述內周面流動的方向。

【0020】本發明的第二觀點提供一種金屬粉末製造裝置，其特徵在於，包括：熔融金屬供給部，其噴出熔融金屬；筒體，其設置於上述熔融金屬供給部的下方；以及冷卻液層形成部，其沿著所述筒體的內周面形成冷卻液的液流，上述冷卻液的液流冷卻從上述熔融金屬供給部噴出的上述熔融金屬，上述冷卻液層形成部具有：噴嘴，其製作從上述內周面朝向半徑方向的內側的螺旋狀的上述冷卻液的液流；以及框體，其設置於上述內周面的半徑方向的內側，從上

述噴嘴朝向半徑方向的內側的上述冷卻液的螺旋狀的液流衝撞，從而改變成沿著上述筒體的上述內周面流動的方向，上述框體的內徑比上述筒體的內周面的內徑小，上述框體與上述內周面之間的間隙構成用於使上述冷卻液沿著上述內周面流動的冷卻液噴出部。

【0021】 本發明的第二觀點提供一種金屬粉末的製造方法，其特徵在於，包括：沿著設置於熔融金屬供給部的下方的筒體的內周面形成冷卻液的液流的步驟；以及從所述熔融金屬供給部將熔融金屬向所述冷卻液的液流進行噴出的步驟，該金屬粉末的製造方法使用上述記載的金屬粉末製造裝置，使從上述內周面朝向半徑方向的內側的上述冷卻液的螺旋狀的液流與上述筒體的上部所具備的框體衝撞，從而改變成沿著上述筒體的上述內周面流動的方向。

【圖式簡單說明】

【0022】

圖1是本發明的一個實施方式所涉及的金屬粉末製造裝置的概略截面圖。

圖2是本發明的另一實施方式所涉及的金屬粉末製造裝置的概略截面圖。

圖3是本發明的又一實施方式所涉及的金屬粉末製造裝置的概略截面圖。

【實施方式】

【0023】 以下，基於附圖所示的實施方式說明本發明。

【0024】 第一實施方式

【0025】 如圖1所示，本發明一個實施方式的金屬粉末製造裝置10是用於使熔融金屬21通過霧化法（氣體霧化法）進行粉末化，得到由多個金屬粒子構成

的金屬粉末的裝置。該裝置10具有熔融金屬供給部20、配置於金屬供給部20的垂直方向的下方的冷卻部30。附圖中，垂直方向是沿著Z軸的方向。

【0026】 熔融金屬供給部20具有收容熔融金屬21的耐熱性容器22。在耐熱性容器22的外周配置有加熱用線圈24，將收容於容器22的內部的熔融金屬21加熱並維持為熔融狀態。在容器22的底部形成有噴出口23，熔融金屬21從該噴出口23朝向構成冷卻部30的筒體32的內周面33作為滴下熔融金屬21a被噴出。

【0027】 在容器22的外底壁的外周部，以包圍噴出口23的方式配置有氣體噴射噴嘴26。在氣體噴射噴嘴26具備有氣體噴射口27。從氣體噴射口27朝向從噴出口23噴出的滴下熔融金屬21a噴射高壓氣體。高壓氣體從由噴出口23噴出的熔融金屬的周圍整周朝向斜下方向噴射，滴下熔融金屬21a成為多個液滴，並沿著氣體的流動朝向筒體32的內周面行進。

【0028】 熔融金屬21也可以含有任意元素，例如能夠使用含有Ti、Fe、Si、B、Cr、P、Cu、Nb（鈮）、Zr的至少任意種的金屬。這些元素的活性高，含有這些元素的熔融金屬21通過短時間的與空氣的接觸，容易氧化而形成氧化膜，而難以進行微細化。如上所述，金屬粉末製造裝置10通過使用惰性氣體作為從氣體噴嘴26的氣體噴射口27噴射的氣體，從而即使是容易氧化的熔融金屬21，也能夠容易進行粉末化。

【0029】 作為從氣體噴射口27噴射的氣體，較佳為氮氣、氬氣、氦氣等的惰性氣體或氨分解氣體等的還原性氣體，但如果是熔融金屬21難以氧化的金屬，則也可以是空氣。

【0030】 本實施方式中，筒體32的軸心O相對於垂直線Z以規定角度 $\theta 1$ 傾斜。作為規定角度 $\theta 1$ ，沒有特別限定，但較佳為5～45度。通過設為這種角度

範圍，容易使來自噴出口23的滴下熔融金屬21a朝向形成於筒體32的內周面33的冷卻液層50噴出。

【0031】 向冷卻液層50噴出的滴下熔融金屬21a與冷卻液層50衝撞，進一步被分斷並微細化，並且被冷卻固化，而成為固體狀的金屬粉末。沿著筒體32的軸心O在下方設置有排出部34，可將冷卻液層50所包含的金屬粉末與冷卻液一起排出於外部。與冷卻液一起被排出的金屬粉末在外部的儲存槽等中與冷卻液分離而被取出。此外，作為冷卻液，沒有特別限定，可使用冷卻水。

【0032】 本實施方式中，在筒體32的軸心O方向的上部具備作為冷卻液層形成部的框體38。框體38通過與其一體成型的安裝凸緣39而安裝於筒體32的上部。框體38的安裝方法沒有特別限定，也可以與筒體32一體成形。框體38具有比筒體32的內周面33的內徑小的內徑，與筒體32的內周面配置成同心狀。本實施方式中，框體38的內周面和筒體32的內周面配置成大致平行。

【0033】 在與框體38對應的筒體32的上部位置形成有作為冷卻液層形成部的噴嘴孔（噴嘴）37a。噴嘴孔37a以朝向筒體32的內側開口的方式，沿著周方向連續地（或間斷地）形成。噴嘴孔37a以與框體38按照規定間隙面對面的方式形成。框體38與內周面33之間的周方向間隙的寬度（冷卻液噴出部52的徑方向寬度）沒有特別限定，但由與冷卻液層50的厚度的關係決定。另外，框體38與內周面33之間的周方向間隙的寬度也可以比冷卻液層50的厚度薄。

【0034】 框體38的軸方向長度L1只要為覆蓋噴嘴孔37a的程度的長度即可，以在筒體32的內周面33上露出充分的軸方向長度L0的冷卻液層50的液面。露出於內側的冷卻液層50的軸方向長度L0較佳與框體38的軸方向長度L1相比，為5～500倍的長度。另外，筒體32的內周面33的內徑沒有特別限定，較佳為50

～500mm。

【0035】 本實施方式中，框體38與筒體32的內周面33之間間隙構成用於使冷卻液沿著內周面33流動的冷卻液噴出部52。本實施方式中，在筒體32的Z軸方向的上部連接作為螺旋液流形成部的噴嘴37。通過將噴嘴37連接於筒體32的切線方向，從而從噴嘴37向筒體32的內部，通過噴嘴孔37a，成為具有從內周面33朝向徑向的內側的分量的螺旋液流，與框體38的內周面衝撞，通過冷卻液噴出部52，改變成沿著筒體32的內周面33流動的方向。

【0036】 通過從形成於筒體32的內周面33的噴嘴口37a向框體38的內周面連續供給的冷卻液的旋轉液流（螺旋液流）和冷卻液本身的重力，沿著筒體32的內周面33流動的冷卻液成為螺旋狀的液流，而形成冷卻液層50。向如此形成的冷卻液層50的內周側液面入射圖1所示的滴下熔融金屬21a，滴下熔融金屬21a在螺旋液流的冷卻液層50的內部與冷卻液一起流動並冷卻。

【0037】 本實施方式的金屬粉末製造裝置10和使用其的金屬粉末的製造方法中，在從金屬供給部20的噴出口23噴出的滴下熔融金屬21a與冷卻液層50接觸的位置的上游側具備框體38。因此，框體38能夠通過噴嘴孔37a，將從內周面33朝向半徑方向的內側的冷卻液的液流改變成沿著筒體32的內周面33的液流。因此，即使在增大冷卻液的流量，或增大冷卻液的速度的情況下，也可容易沿著筒體32的內周面形成均勻的厚度的冷卻液層50，並生產高品質的金屬粉末。

【0038】 另外，框體38的內徑比筒體32的內周面33的內徑小，框體38與內周面33之間間隙構成用於使冷卻液沿著內周面33流動的冷卻液噴出部52。通過這樣構成，即使在增大冷卻液的流量，或增大冷卻液的速度的情況下，也容易沿著筒體32的內周面形成均勻的厚度的冷卻液層50。

【0039】 另外，本實施方式中，框體38安裝於筒體32的軸心O的上方。通過這樣構成，容易在從金屬供給部20噴出的熔融金屬與冷卻液接觸的位置的上游側配置框體38。

【0040】 另外，本實施方式中，通過在從噴嘴孔37a向筒體32的內周面33的大致切線方向噴出冷卻液的位置的內側安裝框體38，從而容易沿著筒體32的內周面33形成由均勻的厚度的螺旋液流構成的冷卻液層50。

【0041】 此外，上述的實施方式中，以如下方式構成，從噴嘴孔37a向框體38的內周面以螺旋液流進行衝撞，液流的方向被改變，通過冷卻液噴出部52，沿著筒體32的內周面33螺旋狀流動。但是，本實施方式中，不限定於這種液流。

【0042】 例如也可以通過將噴嘴37與筒體32的外周面大致垂直地連接，使從形成於筒體32的內周面33的噴嘴孔37a朝向框體38的內周面的液流成為非螺旋液流（也可以在一部分中混入螺旋液流）。在該情況下，非螺旋液流與框體38的內周面衝撞，液流的方向被改變，通過冷卻液噴出部52噴出，形成沿著筒體32的內周面33的非螺旋液流的冷卻層50。

【0043】 第二實施方式

【0044】 如圖2所示，本發明的第二實施方式的金屬粉末製造裝置110和金屬粉末的製造方法除了以下所示的以外，與第一實施方式一樣，對共同的部件標註共同的部件名稱和符號，共同的部分的說明省略一部分。

【0045】 本實施方式中，就金屬粉末製造裝置110而言，在冷卻部130中，作為冷卻液層形成部具有周方向上連續的流路盒子136。流路盒子136安裝於筒體32的軸心O方向的上部。在流路盒子136的內部形成有周方向上連續的流路。在該流路盒子136的軸心O方向的上部（或下部）連接有多個噴嘴137。這些噴嘴

137也可以以在流路盒子136的內部形成螺旋狀的冷卻液的液流的方式，在流路盒子136的上部（或下部）相對於軸心O傾斜地連接於外周側。

【0046】 或者，這些噴嘴137也可以在流路盒子136的上部（或下部）相對於軸心O平行地連接於外周側。或者，噴嘴137也可以以在流路盒子136的內部形成螺旋狀的冷卻液的液流的方式，與流路盒子136的外周面連接。

【0047】 在流路盒子136的內周側，框體138（與圖1所示的框體38對應）與流路盒子136一體地形成。框體138具有比筒體32的內周面33小的內徑，框體138與內周面33之間的周方向間隙成為冷卻液噴出部52。本實施方式中，通過在流路盒子136的下方內周側形成周方向上不連續的孔（也可以是周方向上連續的孔），能夠形成冷卻液噴出部52。冷卻液噴出部52的外徑與內周面33的內徑一致，冷卻液噴出部52的內徑與框體138的內徑一致。

【0048】 本實施方式中，通過從噴嘴137進入流路盒子136的內部的冷卻水的液流，從而從冷卻液噴出部52流出的冷卻液的液流成為沿著內周面33的螺旋狀的液流，並形成冷卻液層50。或者，從冷卻液噴出部52流出的冷卻液的液流成為與沿著內周面33的軸心O平行的液流，並形成冷卻液層50。

【0049】 本實施方式的金屬粉末製造裝置110和使用其的金屬粉末的製造方法中，在從金屬供給部20的噴出口23噴出的滴下熔融金屬21a與冷卻液層50接觸的位置的上游側具備框體138。因此，能夠將在流路盒子136的內部朝向半徑方向的內側的冷卻液的液流利用框體138，改變成沿著筒體32的內周面33流動的方向。因此，即使在增大冷卻液的流量，或增大冷卻液的速度的情況下，也可容易沿著筒體32的內周面形成均勻的厚度的冷卻液層50，並生產高品質的金屬粉末。

【0050】 第三實施方式

【0051】 如圖3所示，本發明一個實施方式的金屬粉末製造裝置210除了以下所示的以外，與第一實施方式或第二實施方式一樣，對共同的部件標註共同的部件名稱和符號，共同的部分的說明省略一部分。

【0052】 圖1～圖2所示的實施方式中，框體38或138的內徑向框體38或138的軸心O方向的下端大致相同，但本實施方式中，冷卻部230中，框體238的下方前端部238a沿著軸心O朝向下側錐形狀地變大地構成。本實施方式中，構成流路盒子236的內周面的框體238的下方前端部238a與筒體32的內周面33之間的周方向上不連續的間隙（也可以連續）成為冷卻液噴出部52。此外，在流路盒子236的軸心O方向的上部（或下部）上連接有多個噴嘴237。

【0053】 框體238的下方前端部238a相對於軸心O的錐形角度 θ 2沒有特別限定，但較佳為5～45度。通過將框體238的下方前端部238a的內徑朝向軸方向的下端而錐形狀地變大，從而作用將從冷卻液噴出部52流出的冷卻液向內周面33擠壓的方向的力，容易沿著筒體32的內周面33形成均勻的厚度的冷卻液層50。

【0054】 此外，本發明不限定於上述的實施方式，可以在本發明的範圍內進行各種改變。

【0055】 [實施例]

【0056】 以下，進一步基於詳細的實施例說明本發明，但本發明不限定於這些實施例。

【0057】 實施例

【0058】 使用圖1所示的金屬粉末製造裝置10，製造由Fe-Si-B（實驗編號6）、Fe-Si-Nb-B-Cu（實驗編號7）、Fe-Si-B-P-Cu（實驗編號8）、Fe-Nb-B（實

驗編號9)、Fe-Zr-B (實驗編號10)構成的金屬粉末。

【0059】各實驗中，溶解溫度：1500℃，噴射氣體壓：5MPa，使用氣體種類：氬氣並設為恒定，螺旋水流條件的泵壓為7.5kPa。實施例中，能夠製造平均粒徑約25μm的金屬粉末。平均粒徑使用乾式細微性分佈測定裝置(HELLOS)來求得。另外，通過粉末X射線繞射法評價實驗編號6~10中製作的金屬粉末的結晶分析。金屬粉末的磁特性通過利用Hc儀錶測定保磁力(Oe)來進行。將結果表示於表1中。另外，觀察到冷卻液層50的厚度為30mm，且軸心O方向上偏差較小。

【0060】比較例

【0061】除了不具備框體38以外，與實施例一樣，使用金屬粉末製造裝置，以與實施例相同的方式製造金屬粉末(實驗編號1~5)，並進行同樣的評價。將結果表示於表1中。觀察到冷卻液層50的厚度為30mm，且軸心O方向上偏差較大。

【0062】將表1的實施例和比較例相比時，磁特性提高且非晶質性提高。認為這是由於，通過抑制螺旋水流的表面的波，得到均勻的冷卻效果，成為冷卻不足的粉末較少。另外，還存在通過粉末X射線繞射進行金屬粉末的結晶分析，結果具有結晶引起的峰值的比較例。對於金屬粉末的磁特性，能夠確認到比較例的保磁力比全部實施例都大，實施例優異，因此，可知可得到更均勻的冷卻效果。

【0063】當將上述比較例和實施例進行比較時，即使相對於以往不能製作的組成也能夠確認非晶質性，還能夠確認到能夠進一步改善磁特性。認為這是由於，通過具備框體38，即使在泵壓較高的狀態下，也可抑制從筒體的內周面

的噴嘴孔朝向半徑方向的內側的冷卻液的液流的表面的波，將沿著內周面的冷卻液的液流進行整流化，可得到均勻的冷卻效果。

【0064】 表1

實驗 No	實施例/比較例	組成	粒徑（μm）	晶體結構	保磁力（Oe）
1	比較例	Fe ₇₅ Si ₁₀ B ₁₅	25.3	非晶質／結晶	5.6
2	比較例	Fe _{73.5} Si _{13.5} B ₉ Nb ₃ Cu ₁	25.4	非晶質／結晶	10.2
3	比較例	Fe _{83.3} Si ₄ B ₈ P ₄ Cu _{0.7}	25.8	結晶	170
4	比較例	Fe ₈₄ Nb ₇ B ₉	25.9	結晶	180
5	比較例	Fe ₉₀ Zr ₇ B ₃	25.6	結晶	253
6	實施例	Fe ₇₅ Si ₁₀ B ₁₅	25.4	非晶質	0.36
7	實施例	Fe _{73.5} Si _{13.5} B ₉ Nb ₃ Cu ₁	25.8	非晶質	1.41
8	實施例	Fe _{83.3} Si ₄ B ₈ P ₄ Cu _{0.7}	25.7	非晶質	1.77
9	實施例	Fe ₈₄ Nb ₇ B ₉	25.2	非晶質	1.52

【符號說明】

【0065】

10、110、210.....金屬粉末製造裝置

20.....熔融金屬供給部

21.....熔融金屬

21a.....滴下熔融金屬

22.....容器

23.....噴出口

24.....加熱用線圈

26.....氣體噴射噴嘴

27.....氣體噴射口

30、130、230.....冷卻部

32.....筒體

33.....內周面

34.....排出部

37.....噴嘴

37a.....噴嘴孔

136、236.....流路盒子

137、237.....噴嘴

38、138、238.....框體

238a.....框前端

39.....安裝凸緣

50.....冷卻液層

51.....滴下熔融金屬

52.....冷卻液噴出部

L0、L1.....軸方向長度

O.....軸心

Z.....垂直線(Z軸)

$\theta 1$ 、 $\theta 2$角度



201910025

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 金屬粉末製造裝置和金屬粉末的製造方法**【中文】**

本發明提供一種能夠製造高品質的金屬粉末的金屬粉末製造裝置和使用其的金屬粉末的製造方法。金屬粉末製造裝置（10）具有：噴出熔融金屬的熔融金屬供給部（20）；設置於熔融金屬供給部（20）的下方的筒體（32）；以及沿著筒體的內周面形成冷卻液的液流的冷卻液層形成部（36），其中上述冷卻液冷卻從熔融金屬供給部（20）噴出的熔融金屬。冷卻液層形成部（36）具有將從內周面（33）朝向半徑方向的內側的冷卻液的液流改變成沿著筒體（32）的內周面（33）流動的方向的框體（38）。

【指定代表圖】 圖1**【代表圖之符號簡單說明】**

10.....金屬粉末製造裝置

20.....熔融金屬供給部

21.....熔融金屬

21a.....滴下熔融金屬

22.....容器

23.....噴出口

24.....加熱用線圈

26.....氣體噴射噴嘴

27.....氣體噴射口

30.....冷卻部

32.....筒體

33.....內周面

34.....排出部

37.....噴嘴

37a.....噴嘴孔

136、236.....流路盒子

137、237.....噴嘴

38.....框體

39.....安裝凸緣

50.....冷卻液層

52.....冷卻液噴出部

L0、L1.....軸方向長度

O.....軸心

Z.....垂直線(Z軸)

$\theta 1$角度

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種金屬粉末製造裝置，其特徵在於，包括：

熔融金屬供給部，其噴出熔融金屬；

筒體，其設置於所述熔融金屬供給部的下方；以及

冷卻液層形成部，其沿著所述筒體的內周面形成冷卻液的液流，所述冷卻液的液流冷卻從所述熔融金屬供給部噴出的所述熔融金屬，

所述冷卻液層形成部具有：

噴嘴，其製作從所述內周面朝向半徑方向的內側的所述冷卻液的液流；以及

框體，其設置於所述內周面的半徑方向的內側，使從所述噴嘴朝向半徑方向的內側的所述冷卻液的液流衝撞，而改變成沿著所述筒體的所述內周面流動的方向，所述框體的內徑比所述筒體的內周面的內徑小，所述框體與所述內周面之間的間隙構成用於使所述冷卻液沿著所述內周面流動的冷卻液噴出部。

【第2項】 根據申請專利範圍第1項所述的金屬粉末製造裝置，其中，所述框體的內徑以朝向所述框體的軸方向的下端錐形狀變大的方式構成。

【第3項】 根據申請專利範圍第1或2項所述的金屬粉末製造裝置，其中，所述框體安裝於所述筒體的上方。

【第4項】 一種金屬粉末製造裝置，其特徵在於，包括：

熔融金屬供給部，其噴出熔融金屬；

筒體，其設置於所述熔融金屬供給部的下方；以及

冷卻液層形成部，其沿著所述筒體的內周面形成冷卻液的液流，所述冷卻液的液流冷卻從所述熔融金屬供給部噴出的所述熔融金屬，

所述冷卻液層形成部具有：

噴嘴，其製作從所述內周面朝向半徑方向的內側的螺旋狀的所述冷卻液的液流；以及

框體，其設置於所述內周面的半徑方向的內側，使從所述噴嘴朝向半徑方向的內側的所述冷卻液的螺旋狀的液流衝撞，而改變成沿著所述筒體的所述內周面流動的方向，所述框體的內徑比所述筒體的內周面的內徑小，所述框體與所述內周面之間的間隙構成用於使所述冷卻液沿著所述內周面流動的冷卻液噴出部。

【第5項】 一種金屬粉末的製造方法，其特徵在於，包括：

沿著設置於熔融金屬供給部的下方的筒體的內周面形成冷卻液的液流的步驟；以及

將熔融金屬從所述熔融金屬供給部向所述冷卻液的液流進行噴出的步驟，

所述金屬粉末的製造方法使用如申請專利範圍第1～3項中任一項所述的金屬粉末製造裝置，使從所述內周面朝向半徑方向的內側的所述冷卻液的液流與所述筒體的上部所具備的框體衝撞，從而改變成沿著所述筒體的所述內周面流動的方向。

【第6項】 一種金屬粉末的製造方法，其特徵在於，包括：

沿著設置於熔融金屬供給部的下方的筒體的內周面形成冷卻液的液流的步驟；以及

將熔融金屬從所述熔融金屬供給部向所述冷卻液的液流進行噴出的步驟，

所述金屬粉末的製造方法使用如申請專利範圍第4項所述的金屬粉末製造裝置，使從所述內周面朝向半徑方向的內側的所述冷卻液的螺旋狀的液流與所

述筒體的上部所具備的框體衝撞，從而改變成沿著所述筒體的所述內周面流動的方向。

