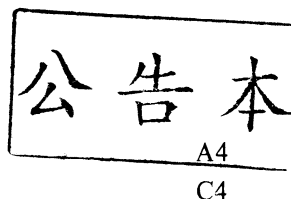


申請日期	84 年 2 月 24 日
案 號	84101742
類 別	C22C 45/05



493010

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		
一、發明 名稱	中 文	含鈹的鋁合金及其半固態加工
	英 文	Beryllium-containing alloys of aluminum and semi-solid processing of such alloys
二、發明 創作人	姓 名	(1) 詹姆士·馬德 Marder, James M. (2) 瓦倫·霍斯 Haws, Warren J.
	國 籍	(1) 美國 (2) 美國
	住、居所	(1) 美國俄亥俄州沙克高地瓦林頓路二八八八號 2888 Warrington Road, Shaker Heights, OH 44120, USA (2) 美國俄亥俄州克萊維蘭拉克曼一四三九號 1439 Larchmont, Cleveland, OH 44110, USA
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 布希威曼公司 Brush Wellman, Inc.
	國 籍	(1) 美國
	住、居所 (事務所)	(1) 美國俄亥俄州克利夫蘭聖克萊爾街一七八七六號 17876 St. Clair Avenue, Cleveland OH 44110 USA
	代 表 人 姓 名	(1) 傑利·布菲 Brophy, Jere H.

裝
訂
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國 (地區)

申請專利，申請日期：

案號：

，☐有 ☐無主張優先權

美國

1994 年 3 月 31 日

221,374

☒無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

本發明係1991年10月2日申請之申請案第07／770，187號之連續申請案－1993年11月23日申請之08／156，356－之部分連續申請案。

發明背景

發明範疇

本發明有關一種鈹及鋁之合金。詳言之，本發明描述一種製造含鈹之鋁合金之方法，及將彼者形成有用之結構產物的方法。

先前技藝簡述

鋁及鈹之合金係技藝界已知者。例如，Cooper專利第1，254，987號描述一種添加鋁於鈹中以改善機械加工性之方法。Fenn專利第3，337，334號揭示並申請一種Lockalloy商品（Lockheed及Berylco於1960所發展），其包含鋁基本金屬及62重量百分比之鈹。

Lockalloy製成板狀並併入YF12實驗航空器之腹部直尾翅中（Duba, YF-12 Lockalloy Ventral Fin Program, Final Report, NASA CR-144971, 1976）。使用Lockalloy後，由含62重量百分比之鈹之預先合金鋁所製之軋軋合金得到徹底之數據。例如，參照London, 合金與複合材料，鈹科學技藝，第2冊，Plenum Press，紐約（1979）。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

原

五、發明說明(2)

該文獻中記錄於鋁－鉍合金中添加第二次及第三次元素。包括添加鎂，矽，鎳或銀，以製造如Mc Carthy專利第3,664,889號所述之鋁與鉍之三元及四元合金。此類合金由迅速固化之合金粉製得，藉習用方式共同固化且加工。蘇聯對三元及更高元鋁－鉍合金之研究之各種記載有Molchanova, Phase Equilibria in the Al-Be-Ni System at 600 Deg. C, Vest. Mosk. Univ. Khim., Vol. 27(3), pages 266-271 (1986); Komarov, Increasing the Strength of Welded Joints in an Al-Be-Mg Alloy by Heat Treatment, Weld. Prod., Vol. 26(1), pages 32-33 (1979); Kolachev, Constructional Alloys of Aluminum Beryllium and Magnesium, Metalloved. Term. Obrab. Metal. Vol. 13, pages 196-249 (1980); Nagorskaya, Crystallization in Al-Be-Mg-Zn Quaternary System Alloys, Metalloved. Term. Obrab. Metal., Vol. 9, pages 72-72 (1973)。

富含鋁之合金內一般添加微量鉍，防止鋁及其他合金組份於加工步驟中（如熔融及澆注）氧化。主要實例係Brush Wellman Inc., Elmore, Ohio製造並分配含10百分比或較少鉍之富含鋁之母合金，以藉散佈法加工。下游鋁產物中之殘留鉍濃度較佳低於0.01百分比。

最通行之鋁－鉍相圖顯示基本上無終端，任一端之固體溶解度之簡單共熔體。此種由Murray, 鋁－鉍系統，二

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

錄

五、發明說明(3)

元鈹合金之相圖，合成相圖之 A S M 國際論文，第 9 頁（1 9 8 7）所選擇之 A l - B e 相圖於本發明中以圖 1 表示。

Brush Wellman 對含有約 1 0 至 7 5 重量百分比之鈹之鋁合金進行徹底研究。參照 Hashiguchi，航空太空應用之鋁鈹合金，歐洲太空機構結構材料會議，阿姆斯特丹（1 9 9 2 年 3 月）。研究顯示約 6 2 重量百分比之鈹之鋁合金約有 7 0 體積百分比之鈹，而含 5 0 重量百分比之鈹之合金約有 5 9 體積百分比之鈹。亦發現該系統中合金組成物之密度及彈性係數遵守混合物規則，即，通常可於純鈹與純鋁之個別性質間內插合金性質。

Brush Wellman's Elmore 機構之研究結果顯示可製造大型鑄錠及預先合金化之粉化細粒，其微結構顯示於鋁基質中包含鈹之金屬複合材料。目前，Brush Wellman 售有此類合金之擠塑物及碎塊，商標為 A l B e M e t TM。

目前已知製造含鈹之以鋁為基質的合金之方法需要完全熔融鋁及鈹原料。鋁及鈹金屬進料於內襯有耐火材料之槽中，於真空下及充分高於 1 2 8 0 °C（鈹之熔點）之溫度下液化。該金屬通常鑄成錠塊或以惰氣霧化成預製合金粉。因為此種高溫冶金法相當昂貴，故證明需要一種較不需機械加工以降低廢屑損失之低溫法。

Brush Wellman 已藉兩種代用途徑將

A l B e M e t TM 加工成可用之組件。兩法皆需要於一般介於約 1 3 5 0 至約 1 4 5 0 °C 間之溫度下，於襯有陶瓷

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

錄

五、發明說明(4)

火坩堝中，真空熔融鋁及鉍原料。第一種代用法中，液態鋁－鉍熔體倒經耐火材料噴嘴，製得被高速惰性噴注攔截之流體。氣體噴注將液流分成細小顆粒，其固化成預製合金粉末。包含粉末預製合金之個別顆粒具有極細之由位於鋁合金基質間之鉍相所組成之樹枝狀微結構。預製合金粉末藉冷等力加壓，熱等力加壓或擠塑而凝固成粗略形狀，並機械加工成可用之成品。

第二種將 A l B e M e t TM 加工成組件之代用法係鑄錠操作，其中熔融鋁－鉍倒入石墨模穴中，冷卻成固體錠塊，其有六英吋直徑。此鑄塊之微結構係相當粗大，位於鋁合金基質間之樹枝狀鉍相。取出並剝下鑄塊表面及熱頂，該錠塊再藉軋製，擠塑或機械加工成最後成品形狀。

此類代用法皆相當昂貴，故需要較便宜之淨成型法。習用之金屬半固體加工或趨流－成型法係利用在冷卻期間連續且劇烈地攪拌經加熱液化之金屬而得到低表觀粘度之便。此類技術一般描述於 Brown, Net-Shape Forming Via Semi-Solid Processing, Advanced Materials & Processes 第 3 2 7 - 3 3 8 頁 (1 9 9 3 年 1 月) 中。

目前使用各式各樣詞句描述金屬半固體加工形成有用物件之方法，包括流鑄，漿鑄，趨流鍛造及半固體鍛造。該用詞各具有半固體加工步驟或所用裝置種類之多樣性。

半固體加工藉加熱金屬或諸金屬至高於其液相線溫度形成熔融金屬或合金而起始。使用技藝界中已知之各式各

五、發明說明(5)

樣方法，於液化金屬中導入剪力，緩緩冷卻，於原位形成分散於熔體中之等軸顆粒。此情況下，據說金屬處於“趨流”或半固體漿液狀態。趨流漿液特性係非樹枝狀之微結構，且可相當容易地藉大量製造設備操作，使程序自動化並精確控制，同時增加鑄料之產能。參照，半固體金屬鑄造及鍛造，金屬手冊，第9版，第15冊，第327-338頁(1988)。

半固體金屬漿液之非樹枝狀微結構述於代表技藝狀態之Flemings專利第3,902,544中。所述方法針對於於緩慢冷卻期間劇烈對流，達到產生非樹枝狀微結構之等軸顆粒分散物。亦參照，Flemings，金屬合金於半固態之行爲，冶金會報，第22A冊，第957-981頁(1991)。

本揭示之前之公開文獻已針對於使用高溫剪切變形及破壞樹枝狀生長結構所需之力之大小。已發現半固體合金視剪切速率顯示數百，甚至數仟泊之粘度(Kenney，半固體金屬鑄造及鑄造，金屬手冊，第9版，第15冊，第327頁(1988))，而連續冷卻時所測量之半固體漿液粘度之強函數——所測粘度隨剪切速率之增加而降低。Flemings，金屬合金於半固態之行爲，ASM News，第4-5頁(1991年9月)。

之後有數種針對於發展攪拌液化金屬而於半固體漿液中達到粗球或細晶粒微結構之不同方式的工業法。已發展兩種一般研究——(1)流鑄法，其中與個別混煉器中製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

原

五、發明說明(6)

造漿液並輸送至模具中，及(2)半固體鍛造，其於裝有混煉器之模具中鑄造小坯，直接於模具中產生球狀微結構。

Winter專利第4,229,210號揭示一當於個別混煉器中以電動力冷卻金屬時，誘導湍適移動之方法；而Winter專利第4,434,837及4,457,355號揭示一種裝有磁流體動力攪拌器之模具。

已發展各式各樣於冷卻金屬中誘導剪力而攪拌或攪動形成半固體漿液之方法。例如，Young專利第4,482,012號，Dantzig專利第4,607,682號及Ashok專利第4,642,146號描述一種於液化金屬中產生必要剪力之電磁攪拌裝置。產生剪切速率之機械攪拌亦述於Kenney專利第4,771,818號，Gabathuler專利第5,186,236號及Collot專利第4,510,987號中。

目前已知之半固體加工技術難以應用於含鉍之鋁合金，因為預製合金材料需於負真空壓力下之極高溫趨流加工。該高溫需超過鉍熔點(1280℃)。

本說明書描述前述製造含鉍之鋁合金所遭遇之問題的解答，並揭示金屬合金半固體加工之改良法。

發明目的

本發明目的係提供一種以鋁為基質之實用合金，其藉

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(7)

改良式半固體加工法添加介於 1 至 99 重量百分比之鉍。

本發明另一個目的是提供以鋁為基質之實用合金，其藉改良式半固體加工法添加較佳介於 5 至 80 重量百分比間之鉍。

另一個目的提供一種半固體加工法，其不需加熱至諸如鉍等特定金屬所必要之極高液相線溫度。

另一個目的提供一種鋁-鉍合金之近淨型加工法，其不需高溫真空熔融。

另一個目的提供一種鋁鉍合金之近淨型加工法，其於低溫下使用非反應性氮毯保護鉍相防止氧化。

另一個目的提供一種半固體加工法，其不需加入剪力。

本發明另一個目的提供一種改良式鋁合金半固體法，其使用 5 至 80 重量百分比之鉍粉，而不需完全液態金屬加工。

另一個目的提供一種可使用明顯量之鉍形成精密淨型鋁組份之方法。

另一個目的提供一種製造以鋁為基質之合金之精密零件之技術，該合金包含介於 5 至 80 重量百分比間之鉍。

熟習知技藝者總覽以下揭示後即可明瞭本發明其他目的。

發明簡述

本發明包括一種提供含鉍之實用鋁合金之方法及製造

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

象

五、發明說明(8)

含明顯量鉍之淨型鋁－鉍組件之裝置。本發明所用之“淨型”描述極接近其最終形式之組件，即，於最終應前僅需極少量之進一步機械加工的精密鑄造。

本揭示亦描述一種分散於液體或粉狀鋁中之固態鉍顆粒之新穎用途，其係製造半固體加工用之含鉍之鋁合金。本發明申請之合金（及對應零件）密度低於其他已知鋁合金，彈性係數則接近鉍。該係數隨著鉍含量而增加，當鋁量1仟萬 p s i 且鉍量4仟4百萬 p s i 時，接近線性組合。

本發明合金可藉習用錠塊冶金法或已知霧化技術製得。然而，此處所述方法可於極度低溫下更簡便地組合液態或固態之鋁與固態微粒鉍。添加固態鉍粒而於特定低溫下產生所需混合物及於液態或粉狀鋁中之適當分散物，係本揭示獨家描述且申請者。下表列出各種本發明所製含鉍之鋁合金之性質。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

錄

五、發明說明(9)

表 I
含 鈹 之 鋁 合 金 性 質 對 照

Be	密 度	係 數	E/Rho	CTE
(Wt%)(lb/in ³)	(MSI)	(in×10 ⁶)	(in/in/°F×10 ⁻⁶)	
0	0.097	10.0	102.6	13.1
5	0.095	12.4	130.5	12.6
10	0.093	14.7	158.3	12.2
15	0.091	17.0	186.2	11.7
20	0.089	19.1	214.0	11.3
25	0.087	21.1	241.9	10.9
30	0.086	23.1	269.7	10.5
35	0.084	25.0	297.6	10.2
40	0.082	26.8	325.4	9.8
45	0.081	28.5	353.3	9.5
50	0.079	30.2	381.1	9.1
62	0.076	33.9	448.0	8.4
70	0.074	36.3	492.5	7.9
80	0.071	39.0	548.2	7.4
90	0.069	41.6	603.9	6.9
100	0.067	44.0	659.7	6.4

因爲原料是兩種粉末之混合物，而該二粉末並無於加工期間分離之表觀傾向，故本發明方法製得含1至99重量百分比鈹及餘額鋁之合金組成物。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(10)

市面上需要彈性係數更高且密度較低之以鋁為基質之合金。如表 I 所示，得到由一終端鋁合金至另一端鈹之連續性質變化。例如，與鋁合金基質比較時，增加 5 百分比之鈹，約產生高 25 百分比之係數。

其中一個實例中，較佳由液體鈹經霧化法製得之球型鈹粉與粉狀，片狀或其他粗略形狀之鋁混合。下列實例中，有些採用熟習此技藝者熟知之惰氣霧化法，製得球型鈹粉。本發明揭示之半固體加工法較佳使用霧化鈹，因為球形顆粒改善成型時之流動性，亦較不易磨蝕所用設備之表面。

其他製造鈹粉之方法述於不純物相分佈，鈹科學技術，第 1 冊，第 182 - 184 頁 (1979)，在此供作參考。磨細之鈹亦可與球形鈹粉一起使用，或充作彼之添加劑。磨細之鈹一般經由熟習此技藝者所熟知之衝擊研磨法 (諸如冷流法 (Coldstream process)) 製得。技藝界存有此類及其他粉碎鈹粉之標準方法。參照 Marder, P/M 輕質金屬，金屬手冊，第 9 版，第 7 冊，第 755 - 763 頁 (1984)；Stonehouse, 鈹，ASM 國際金屬手冊，第 10 版，第 2 冊，第 683 - 687 頁 (1990) 及 Ferrra, 岩片鈹粉製法，大英國協原子能局章程，第 2 冊，J O W O G 22 / M 20 (1984)，在此供作參考。所有情況下之鈹原料皆由 Brush Wellman 提供。

工業純度之鋁及鋁合金粉係加州 Stockton 之 Valimet

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明(11)

公司所售。適於本發明方法加工之特定以鋁為基質之合金包括美國金屬公會之鋁合金第 1 1 0 0 , 1 3 0 0 , 2 0 2 4 , 5 0 5 6 , 6 0 6 1 , A 3 5 6 及 A 3 5 7 號, 其組成列於 Boyer-Gail, 鋁合金, A S M 國際金屬手冊, 1 9 8 5 編輯版, 表 2 , 第 6 - 2 4 及 6 - 2 5 頁, 及表 3 , 第 6 - 5 5 頁, 該頁皆供作本發明參考。

較佳實例中, 球型鋁粉與片狀固體鋁之混合物加熱至僅有鋁組份熔融之溫度(一般高於 6 4 0 °C)。產生鋁顆粒於液體鋁中之懸浮液。不需升高到極高溫度即可得到鋁與鋁之半固體漿液, 而不需於熔融液態金屬中導入外來剪力即可達到非樹枝狀鋁相微結構。此法可於保護性氣氛, 一般為真空環境或非反應性氣體(諸如氫, 氮或氬)中連續進行。

圖 2 為顯示於約 7 0 4 °C 真空熱壓鋁合金粉及等軸鋁粉所製之鋁-鋁合金之所需, 非樹枝狀微結構之顯微相片。具有圖 2 結構之合金可用於需固化製造組件之直接工程應用中。亦可進行習用金屬加工, 包括後續軋壓, 鍛造或擠塑。

具圖 2 結構之合金亦可充作半固體加工製造淨型零件之先質。圖 3 係顯示鋁-鋁合金經改良式半固體加工後之較佳結構的顯微相片。圖 3 微結構同於圖 2。此種改良式半固體法不包括於固化前加入任何剪力。結構同於圖 3 之趨流性混合物使用經適當改良之擠塑或模鑄設備注射或模塑。此法一般於同於塑料模注之裝置中進行。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(12)

習用半固體加工法分成兩個主要操作——(1)發展原始微結構所需之原料製備步驟及(2)半固體成型步驟。與已知半固體加工法不同地，本發明所揭示之方法不需要原料製備步驟，因為使用兩種加熱至高於單一組份固液相溫度之粉狀組份可立即且自動地達到適當微結構。

鉍於鋁中或鋁於鉍中之終端溶解度極小。因此，欲藉本發明半固體法趨流形成之材料的加工溫度保持低於鋁鉍合金之液相線溫度。故可使用由較不複雜且相當便宜之工程材料所製造之設備，而不需承受熔融鉍所需之極高溫度（高於 1280°C ）。所選擇之加工溫度視漿液中固體材料之體積比例而定。漿液中固體淨用量由添加之固體鉍量加上部分熔融鋁組份之固體部分（若存在）而定。此種新觀念容許於一般鋁製品所用之低溫下淨型半固體加工鋁—鉍合金。

有兩種眾所皆知之對半固體成型之研究——(1)趨流鍛造，其中合金操作片藉於密閉模中擠壓或藉柱塞擠入永久模穴中而成型，及(2)趨流鑄造，其中半固體金屬藉旋轉螺絲鑽進料程輸送至永久模穴中。兩法皆可與本發明相容，如下列實例所述。

附圖簡述

圖1係最近鋁—鉍相圖。

圖2係說明本發明所製鋁鉍合金之鉍相中等軸形態的顯微相片。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (13)

圖 3 係顯示鋁－鉍合金於改良式半固體加工後之等軸鉍形態殘留性的顯微相片。結構同於圖 2。

圖 4 說明包含本發明鋁－鉍合金之讀／寫頭組件。

圖 5 顯示圖 4 組件之淨型，單引動臂。作用於該臂上之力以向量表示。

發明詳述

進行下列實例，製得含額外鉍之鋁合金淨型。此種鋁－鉍合金使用原位冷凍法或密閉模鍛造法而由半固態製成近淨型。實例清楚地證明添加固態鉍之以鋁為基質之合金的趨流成型極簡便，不需外加剪力。

開始試驗前即裝置所有環境健康及安全設備，包括補充之HEPAVAC通風設備。試驗及最後清潔操作期間皆定期取出空氣計數。所有工作人員於試驗期間皆穿戴適當之空氣濾罩及衣物。其他安全細節購自俄亥俄州之Cleveland之Brush Wellman工業公司。

堤梭士模塑 (Thixomolding) 係美國專利第 4, 694, 881, 4, 694, 882 及 5, 040, 589 所大體描述之半固體模塑法。每項專利皆供作本發明參考。如本發明說明書之背景部分所陳述，現存技藝需於實質液化金屬中施加剪力，產生必要之非樹枝狀微結構。堤梭士模塑法所用之裝置就下述試驗改良，但不進行需於液相線金屬中施加剪力以產生非樹枝狀微結構之堤梭士模塑步驟。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (14)

實施例 1

A l - B e 合金之半固體法所用之原料

可使用市售純鋁以外之以鋁為基質之合金提供製造本發明鋁－鉍合金所用之熔融相。亦可充作本發明改良式趨流法之先質。基於與鉍之相容性而選擇鋁合金。此種相容性之一般特性是不含會於半固體加工法所用之相當低溫下與鉍形成脆弱或有害之金屬間化合物之元素。

有數種候選合金符合該相容性之要求，包括美國金屬公會鋁合金第 1 1 0 0，1 3 0 0，2 0 2 4，5 0 5 6，6 0 6 1，A 3 5 6 及 A 3 5 7 號。參照 Boyer，鋁合金，A S M 國際金屬手冊，編輯版，第 6 - 2 4，6 - 2 5 及 6 - 5 5 頁 (1 9 8 5)。此類合金之組成列於表 I I。

表 I I

選擇之鋁合金之公通組成

合金	元素			
AA No.	Si	Mg	Cu	Cr
1100	--	--	0.12	--
6061	0.6	1.0	0.3	0.2
5056	--	5.0	--	0.1
1350	--	--	--	--
A356	7.0	0.3	--	--
A357	7.0	0.5	--	--

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

承

五、發明說明 (15)

例如，粉狀鋁合金第 6 0 6 1 號（肯塔基州 Louisville 之 Reynolds 鋁公司所售）與 Brush Wellman 所提供之衝磨，等軸鉍粉混合。形成之混合物於高於合金 6 0 6 1 之固液線但大幅低於鉍熔點之溫度（約 6 4 5 °C）下熱等壓壓製。

形成之材料（例如）充作改良式堤梭式法之輸入，產生精密零件。此原料所用之加工溫度介於 6 4 5 °C 及 7 0 0 °C 間，故僅有鋁熔融。

如表 I I 所示，鋁合金第 6 0 6 1 號含有鎂，銅及鉻，各於習用，完全熔融加工中所需之高溫下加工時形成有害之鉍金屬間化合物。Ashurst, Structure and Properties of I/M AlBe Alloys, ASM-Sponsored Aeromat, Long Beach, California (May 1991) 此種用於得到液狀富含鋁相之相當低之加工溫度避免形成有害之化合物，且容許較大合金能力範圍。

實施例 2

習用加工先質之製備

本發明改良式半固體加工法可用於製造額外，習用冶金法所用之先質材料。鋁粉或諸如合金 6 0 6 1 等以鋁為基質之合金與鉍混合，於高於鋁合金固液線且低於鉍熔點（如實例 1 所示）之溫度範圍內真空熱壓。此種半固體凝固步驟之產物係密閉模鍛造淨型組件所用之小坯型。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(16)

亦使用開模鍛造，視製法之經濟性而定。該組件之鍛造於低於鋁合金固液線溫度下進行，產生經習用加工，淨型經精修零件。

實施例 3

半固體加工先質之製備

本發明改良式半固體加工法亦可用於製造半固體加工用之先質材料。混合鋁粉或諸如合金 6061 等以鋁為基質之合金和鈹，並於高於鋁合金固液線且低於鈹熔點之溫度範圍中真空熱壓，如實例 1 及 2 所示。

此半固體凝固步驟產生密閉模鍛造淨型組件所用之小坯。此類組件較佳於高於鋁合金固液線之溫度範圍中鍛造，產生經半固體加工，淨型經精修零件。然而，應注意此最終鍛造步驟之溫度可高或低於鋁合金液相線，調整最終步驟中固體材料之總比例。固體總比例除鋁合金固體貢獻（若存在）以外亦包含鈹比例。

實施例 4

密閉模鍛造所用先質材料之製備

圖 2 係顯示本發明於介於 645 °C 及 700 °C 間之溫度下真空熱壓鋁粉及等軸鈹粉所製之鋁－鈹合金之所需非樹枝狀微結構之顯微相片。凝固前不需剪力（諸如攪拌）即可得到該非樹枝狀結構。圖 2 所示之結構可用於需原位凝固製造組件之工程應用中。亦可進行習用金屬加工，包

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

錄

五、發明說明 (17)

括後續軋壓，煅造或擠塑。

圖 2 所示之非樹枝狀微結構於真空熱壓市售純鋁粉及粉狀鉍後，於原位固化之 40 百分比鉍之鋁合金中得到。鋁粉購自肯塔基州之 Louisville 之 Reynolds 鋁公司，而粉狀鉍購自麻薩諸塞州之 West Concord 之核金屬工業公司。

60 重量百分比市售純鋁粉（- 400 目）及 40 重量百分比粉化鉍（- 50 目）之粉狀混合物於 704 °C 真空中加熱，施壓壓實該半固態物質。因為於整個過程中，第二相（鉍）皆保持固相，故不需施加剪力即可達到非樹枝狀結構。

或者，該粉末可於低於鋁固液線之溫度（約 645 °C）凝固，而不熔融鋁。低於固液線凝固所得之非樹枝狀結構類似圖 2 所示之微結構。其合金充作半固態加工之先質，如同下例所述。

實施例 5

密閉模煅造

圖 2 所示結構亦可充作半固態加工之先質，產生淨型零件。圖 3 係顯示鋁 - 鉍合金半固態加工後之所需結構之顯微相片。此法不包括任何於凝固前之剪切加工。結構類似圖 3 之趨流混合物使用經適當改良之擠塑或模鑄設備注射或模塑。此類方法一般於同於塑料注模所用者之裝置中進行。

圖 3 顯示即使於半固態煅造後，實例 4 所述技術製得

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

承

五、發明說明 (18)

之鋁－鉍合金仍保持非樹枝狀微結構。如同實例 4 之方法，半固態鍛造不需外來剪力。

固態 A l－B e 小坯由藉如實例 4 所述之技術製得之先質機械加工製得。詳言之，本例所用先質藉於低鋁固液線之 6 2 1 °C 凝固 4 0 重量百分比之粉化鉍（－3 2 5 目）和 6 0 重量百分比之市售純鋁粉（－4 0 0 目）之摻合物而製得。粉化鉍購自 Bursh Wellman，而純鋁粉則得自 Reynolds 鋁公司。

該小坯接著於爐中加熱至半固態區（約 7 0 4 °C）。經預熱之小坯使用火鉗送入模具中，並注入密閉模穴中，使之固化。圖 3 說明注射／鍛造程序後形成之微結構。因為鉍於全部加工過程中皆保持固態，故額外加工不改變鉍相之大小及形狀。亦使用本例所述方法鍛造含有較薄區段之零件，但改以爲薄區段所設計之模具。

實施例 6

藉鑄造製備先質材料之方法

等軸鉍添加於熔融鋁中，使用鋁助焊劑防止氧化。於鋁熔體中添加高達 4 0 重量百分比之鉍。熔體於原位固化。因為添加等軸形狀且不改變形狀之固態鉍，故不需剪力即可形成非樹枝狀結構。

所得結構可用於需原位固化製造組件之工程應用中。亦可進行習用金屬加工，包括後續軋壓，鍛造或擠塑。所得結構亦可充作半固體加工之先質，製造淨型零件。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (19)

實施例 7

鋁合金之半固態加工法

此例說明使用混合粉末經改良式半固態加工，之後熱等壓壓製達完全密度，並以習用鍛造界定形狀製造組件之方法。

鋁粉與 40 重量百分比鉍粉混合，置入真空熱壓模中。之後於約 650 °C 及 1000 p s i 壓力下進行真空熱壓達到理論值之 95 百分比（5 百分比孔隙度）之密度。

小坯置入 15 k s i 及約 660 °C 之熱等壓壓機中，達到完全密度。形成之零件於完全固體之溫度（例如，約 600 °C）下鍛造，機械加工成具有類似表 I 所列性質之最終組件。

亦可於混合粉末經改良式半固態加工後熱等壓及半固態鍛造達完全密度並界定形狀，而製得零件。於約 650 °C 及 1000 p s i 下真空熱壓增加密度至理論值之 95 百分比（5 百分比孔隙度）。該小坯於約 704 °C 下於半固體狀態下鍛造成近淨型，性質同於表 I 所列者。

藉真空熱壓，熱等壓壓製成或其他粉末凝固法製得之含鉍之鋁合金預成型物再於後續半固體加工操作中進一步加工，包括趨流鍛造，趨流鑄造及趨流（半固態）擠塑。

實施例 8

對照試驗完全固態法

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

永

五、發明說明 (20)

首先，熔融元素鋁與鉍之組合物，形成 A l B e 粉末，於完全固態法中熱軋。另一個方法中，組合鉍粉和個別形成之鋁粉，並於完全固態法中熱軋。兩法中皆使用鋁合金第 1 1 0 0 號與 2 0 重量百分比之鉍粉一起使用，經擠塑且後續軋壓成板。於初軋及釋除應力之狀態下進行張力試驗。數據與預先合金，粉化（與元素態摻合者不同）粉末來源材料之性質於兩個熱處理條件下作比較。結果列於下表 I I I 。

表 I I I

鋁－鉍合金之抗張強度

加工係數	條件	Y. S.	U. T. S.	Elong.
(MSI)	(HT)	(KSI)	(KSI)	(%)
粉化	初軋	25.5	31.3	14.8
14.8				
11.6	釋除應力	18.2	25.7	11.6
粉末	初軋	18.5	20.2	3.6
11.6				
摻合	釋除應力	10.0	17.9	14.9

元素摻和粉末板之強度基本上低於預先合金，粉化之粉末板。元素摻和材料之彈性係數值顯然低於預先合金，粉化之材料。證明不使用半固態加工步驟時，藉混合元素粉末無法達到該材料所需之性質。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

水

五、發明說明 (21)

此實例證明簡單地摻和鋁及鈹粉，之後凝固並軋壓，並不足以得到所需性質。故需要本發明改良式半固態法。

實施例 9

可用之結構產物

本發明合金所製成品之非限制實例有磁碟驅動器用之引動臂，輪機葉，航空電子箱及航空器外殼。

圖 4 及 5 顯示具有鏜孔以繞著磁碟驅動器軸旋轉使其頭部位置徑向跨經該盤之引動器之可旋轉臂組，其中臂組係一個基本上由包含約 1 至約 99 重量百分比鈹且餘者為鋁組份之含鈹之鋁合金所組成之單元。

尤其，圖 4 說明引動臂 14 裝置多個頭部 12 之硬碟驅動器所用之讀／寫組件。頭 12 及引動臂 14 組合於引動軸 16 上，其藉線圈 18 與置於磁鐵外殼 22 中之磁鐵 20 間之交互作用而旋轉。引動臂 14 於靜止時係以彈簧固定於磁碟上。磁碟旋轉時，頭 12 下方發展空氣壓力，使其略微向上舉起高於磁碟。

引動臂 14 接受垂直力 24 及斜角力 26，如圖 5 所示。引動臂 14 應有充分剛性，使垂直振動之振幅減至最小，並避免損傷引動臂 14 上方及下方之磁碟。相同地，引動臂 14 應具充分剛性，使側向振動之振幅減至最小，而於磁碟適當位址上提供更快速之讀寫反應時間。疊層材料可使撓曲減至最少，基本上係垂直方向者。本發明所製之鋁鈹合金之鈹相中之等軸形態可垂直及側向之撓曲同時

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (22)

減至最少。

閱畢本揭示後可明瞭本發明之各種改良及代用法。而此種變化及增加皆包括於如下列申請專利範圍所定義之本發明範疇及精神內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

水

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

四、中文發明摘要 (發明之名稱：

含鈹的鋁合金及其半固態加工

揭示一種含 1 至 99 重量百分比之鈹之實際以鋁為基質之合金，及含鈹之鋁合金之改良式半固體加工法。本發明方法避免熔融鈹，攪拌熔融之鋁-鈹合金，及藉由與固體，微粒或液相線鋁混合之粉化或磨細之鈹顆粒導入剪力之必要性。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要 (發明之名稱： Beryllium-containing alloys of aluminum and semi-solid processing of such alloys

Disclosed is a practical aluminum based alloy containing 1 to 99 weight percent beryllium, and improved methods of semi-solid processing of aluminum alloys containing beryllium. The present methods avoid molten beryllium, agitation of molten aluminum-beryllium alloys and the need for introducing shear forces by utilizing atomized or ground particles of beryllium mixed with solid, particulate or liquidus aluminum.

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

公告本

87年11月25日 修正
A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

附件一 A:

第 84101742 號 專利 申請 案

中文 申請 專利 範圍 修正 本

民國 87 年 11 月 修正

1. 一種自鉍-鋁合金形成一近淨型 (near net shape) 物件的方法，該鉍-鋁合金含有 1 至 99 重量 % 之鉍，而餘者為鋁，其中該鉍係為固態等軸顆粒之形式而分散於一鋁母質中，該方法包含：

(1) 將一粉末形式之鋁組份與一粉末形式之鉍組份所成之混合物加熱至一溫度高於鋁之固液線溫度但低於鉍之熔融溫度，而形成一鉍顆粒於液態鋁中之漿液，

(2) 藉半固態加工法將該漿液成型至該近淨型物件而不需於該漿液中引入實質之剪力。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該漿液係藉趨流鍛造來成型至該近淨型物件。

3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該漿液係擠壓入一密閉模具中。

4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該漿液係藉一柱塞 (plunger) 流入一永久模穴中。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該漿液係藉趨流鑄造來成型至該近淨型物件。

6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該漿液係藉一旋轉螺鑽輸入一永久模穴中。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該漿液係在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

原位置上 (in situ) 進行冷卻或模具鍛造，以成型至該近淨型物件。

8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中係藉著輸入該漿液至一永久模穴內，來將該漿液成型至該近淨型物件，該方法進一步包含：

(3) 將該淨型物件從該永久模穴卸除。

9. 如申請專利範圍第 8 項之方法，其進一步包含對該近淨型物件進行一加工操作，以形成一精確淨型物件。

10. 如申請專利範圍第 9 項之方法，其中該近淨型物件係藉軋製，鍛造或擠壓而轉變為該精確淨型物件。

11. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該合金含有 5 至 80 重量百分比之鉍。

12. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該合金含有 5 至 80 重量百分比之等軸，固態鉍分散於實質上之純鋁。

13. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該合金含有 5 至 80 重量百分比之等軸，固態鉍分散於一富含鋁之組成物。

14. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該富含鋁之組成物係選自鋁合金第 5056 號，6061 號，

1100 號，A356 號及 A357 號所組成之群。

15. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該合金之鉍部分，具有非樹枝狀之微結構。

16. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該合金可

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

藉改良式半固態法進一步加工。

17. 如申請專利範圍第16項之方法，其中該改良式半固態法係選自密閉模鍛造，半固態鍛造及半固態模塑所組成之群。

18. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該等軸鉸係選自經機械研磨之粉狀鉸及經粉化之球型粉狀鉸所組成之群。

19. 如申請專利範圍第12項之方法，其中該合金具有至少較鋁高25百分比之彈性係數。

20. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該混合物係在一選自氫，氮及氦之非反應性氣體覆蓋下進行加熱。

21. 如申請專利範圍第20項之方法，其中該加熱係在真空下完成。

22. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該合金係藉真空熱壓，熱等壓壓製或擠塑來進行混合（compounded）。

23. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該漿液可經固化以形成一先質，而且，其中該先質經加熱至一溫度高於鋁之固液線溫度但低於鉸之熔融溫度，以供進行該先質之半固態加工而至近淨型物件。

24. 一種製造含有鉸之鋁合金之方法，其包括步驟：

(a) 提供粉狀鋁組份及粉狀鉸組份；

(b) 混合該鋁及鉸組份；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

(c) 於高於約鋁之固液線溫度之溫度下熔融該鋁組份，以產生一固態鉍分散於液態鋁中之半固態漿液；及

(d) 在原位置上鑄造該半固態漿液。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

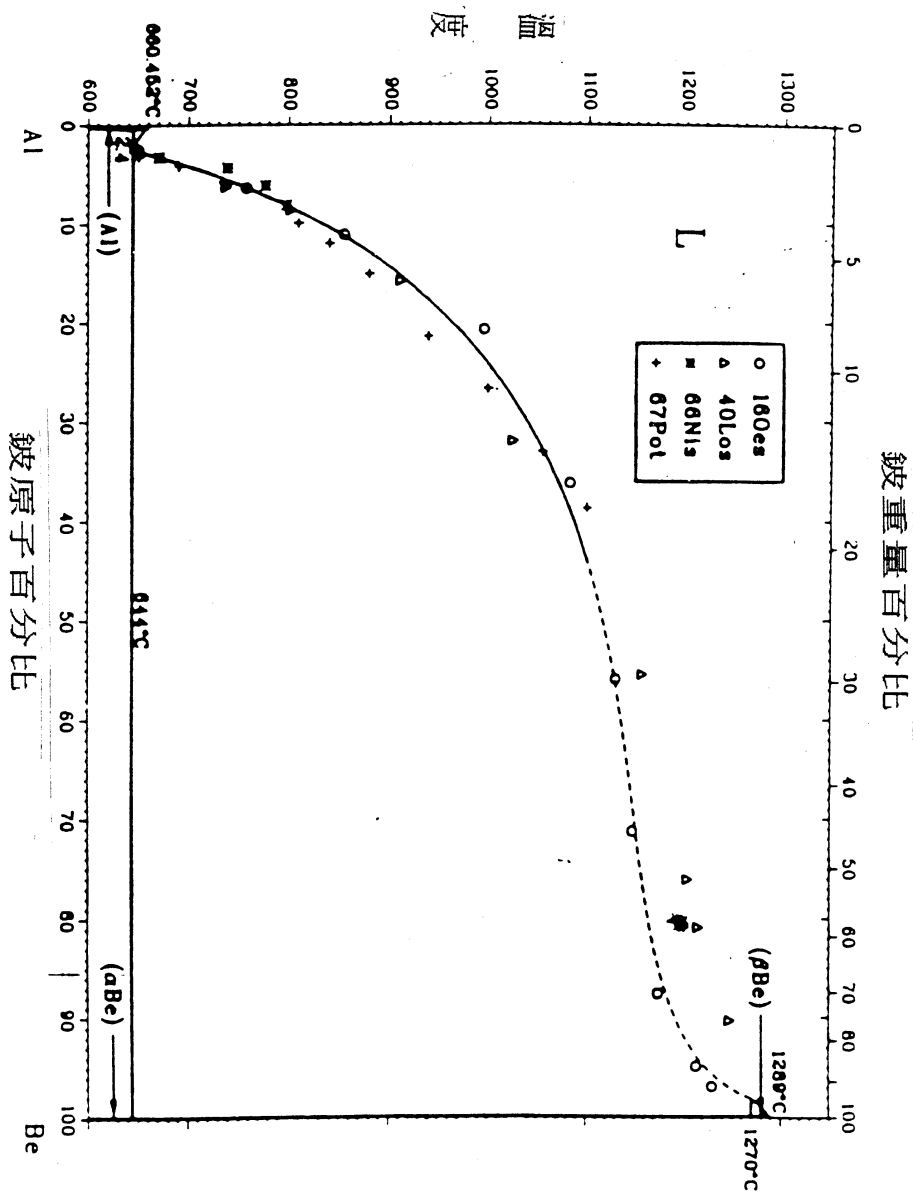
裝

訂

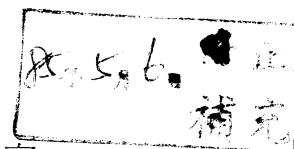
84101742

公告本

評定之Al-Be相圖



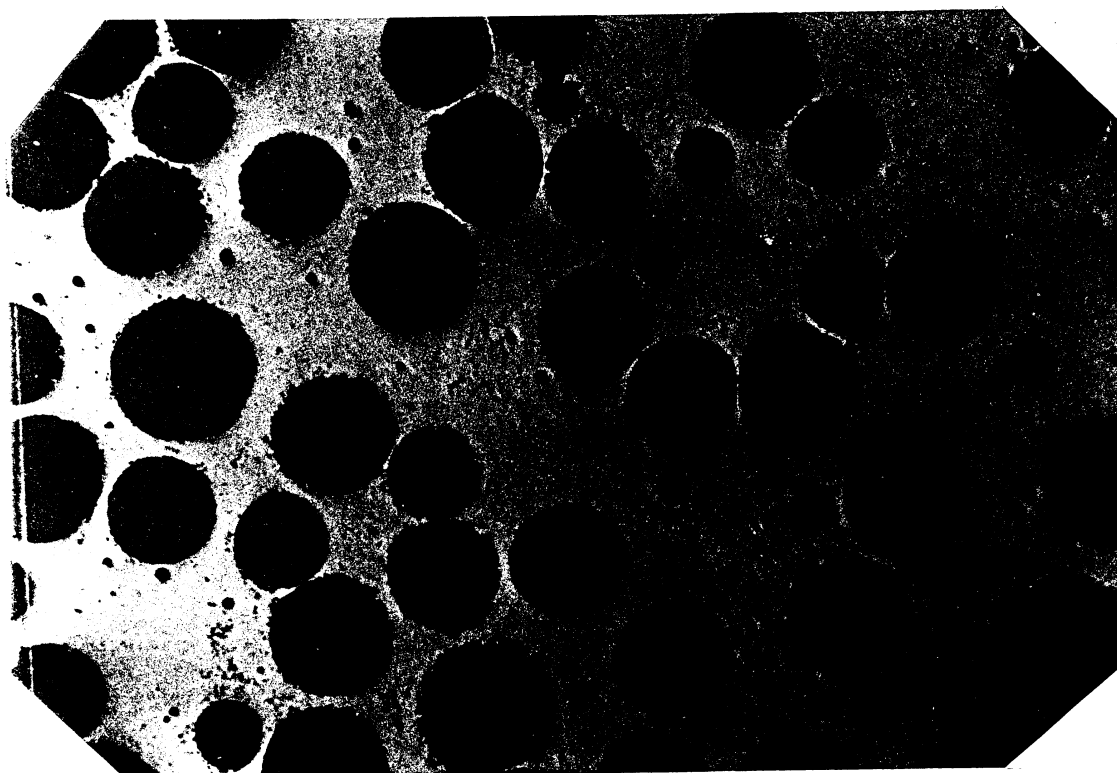
第1圖



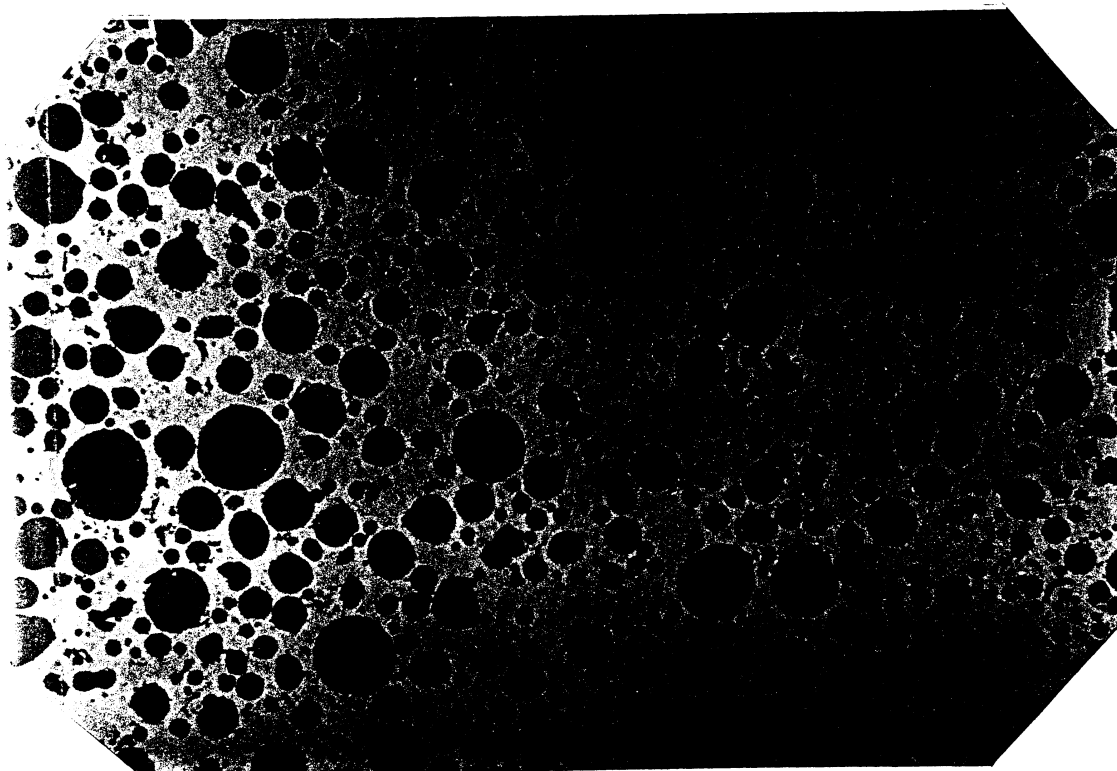
附件 C: 第 84101742 號專利申請案
補充照片

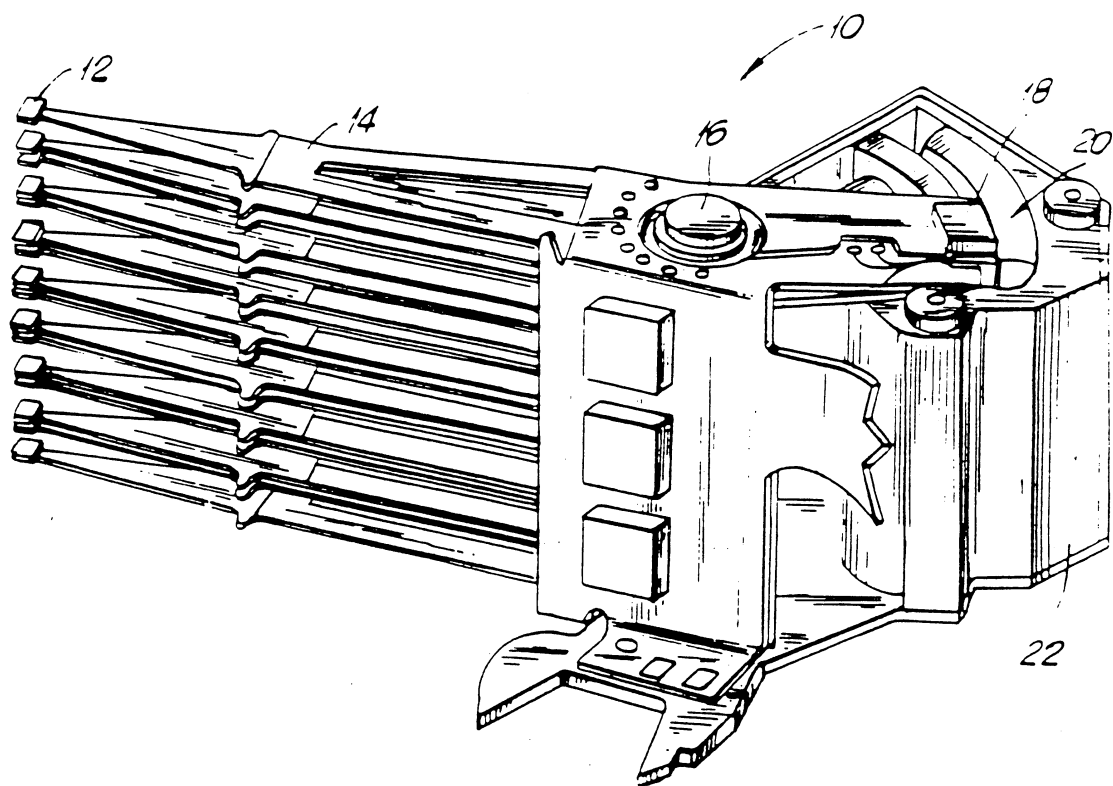
85 年 5 月呈

第 2 圖之照片

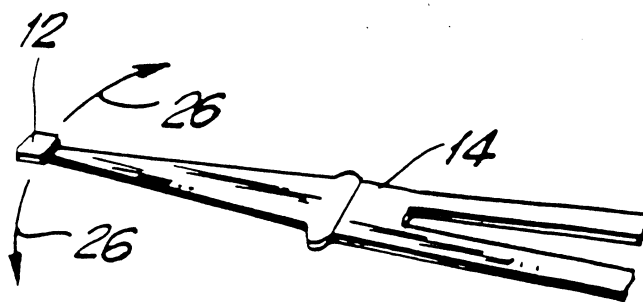


第 3 圖之照片





第 4 圖



第 5 圖