



(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 I462811 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：098109082

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 20 日

(51)Int. Cl. : *B25J18/00 (2006.01)* *B22D19/02 (2006.01)*

(71)申請人：鴻海精密工業股份有限公司 (中華民國) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD. (TW)

新北市土城區自由街 2 號

(72)發明人：龍波 LONG, BO (CN)；徐曉明 XU, XIAO-MING (CN)

(56)參考文獻：

TW 544388

TW 200906580A

JP 3-117589A

JP 6-99247A

JP 7-328982A

JP 9-314281A

審查人員：李聖賢

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：9 共 24 頁

(54)名稱

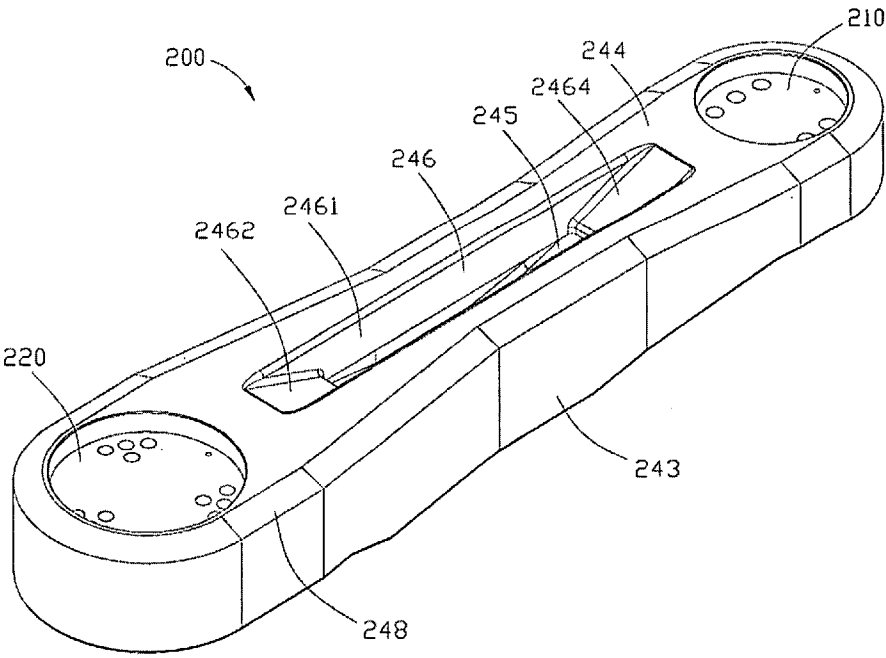
機器人之臂部件及其製造方法以及具有該臂部件之機器人

ROBOT ARM, ROBOT EMPLOYING THE SAME, AND MANUFACTURING METHOD FOR THE ROBOT ARM

(57)摘要

一種機器人之臂部件，其包括第一連接端、第二連接端及連接第一連接端與第二連接端之連接部。第一連接端及第二連接端與傳動裝置相連接，連接部至少一部分為用於增強臂部件剛度之中空結構。中空結構之週壁上設有開口，該開口之邊緣處形成有向中空結構內部延伸之加強部，加強部包括依次連接之四加強筋。本發明還提供上述機器人之臂部件之製造方法以及具有該臂部件之機器人。上述臂部件重量較輕、強度和剛度較好且便於採用砂型鑄造成型。採用上述臂部件之機器人自身重量較輕，其對於驅動臂部件之傳動裝置之轉矩/力矩要求較低，且易於控制。

A robot arm includes a first end, a second end, and a connecting portion connecting the first end and the second end. The first end and the second end connect two actuators respectively. At least portion of the connecting portion has a hollow structure for improving a strength and a stiffness of the robot arm. A side wall of the hollow structure defines an opening and forms a strengthening portion adjacent to the edge of the opening. The strengthening portion extends into the interior of the hollow structure, and includes four strengthening ribs connecting in order. The present invention also provides a method for manufacturing the robot arm described above and a robot having the robot arm. The robot arm can be easily manufactured by sand casting process easily and has a high strength and stiffness. The robot arm is light because of the hollow structure. In addition, and since the robot arm is light, the robot can be easily driven by a smaller driving force.



- 200 . . . 臂部件
- 210 . . . 第一連接端
- 220 . . . 第二連接端
- 243、244 . . . 連接壁
- 245 . . . 中空結構
- 246 . . . 開口
- 2461、2462、2463 . . . 加強部
- 248 . . . 倒角

圖 3



申請日: 98.3.20

IPC分類:

B25J 18/00, B25D 19/02

【發明摘要】

103年1月(日修)正替換商標

【中文發明名稱】機器人之臂部件及其製造方法以及具有該臂部件之機器人

【英文發明名稱】ROBOT ARM, ROBOT EMPLOYING THE SAME, AND
MANUFACTURING METHOD FOR THE ROBOT ARM

【中文】

一種機器人之臂部件，其包括第一連接端、第二連接端及連接第一連接端與第二連接端之連接部。第一連接端及第二連接端與傳動裝置相連接，連接部至少一部分為用於增強臂部件剛度之中空結構。中空結構之週壁上設有開口，該開口之邊緣處形成有向中空結構內部延伸之加強部，加強部包括依次連接之四加強筋。本發明還提供上述機器人之臂部件之製造方法以及具有該臂部件之機器人。上述臂部件重量較輕、強度和剛度較好且便於採用砂型鑄造成型。採用上述臂部件之機器人自身重量較輕，其對於驅動臂部件之傳動裝置之轉矩/力矩要求較低，且易於控制。

【英文】

A robot arm includes a first end, a second end, and a connecting portion connecting the first end and the second end. The first end and the second end connect two actuators respectively. At least portion of the connecting portion has a hollow structure for improving a strength and a stiffness of the robot arm. A side wall of the hollow structure defines an opening and forms a strengthening portion adjacent to the edge of the opening. The strengthening portion extends into the interior of the hollow

structure, and includes four strengthening ribs connecting in order. The present invention also provides a method for manufacturing the robot arm described above and a robot having the robot arm. The robot arm can be easily manufactured by sand casting process easily and has a high strength and stiffness. The robot arm is light because of the hollow structure. In addition, and since the robot arm is light, the robot can be easily driven by a smaller driving force.

【指定代表圖】 第（ 3 ）圖

【代表圖之符號簡單說明】

臂部件：200

第一連接端：210

第二連接端：220

連接壁：243、244

中空結構：245

開口：246

● 加強部：2461、2462、2463

倒角：248

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 機器人之臂部件及其製造方法以及具有該臂部件之機器人

【英文發明名稱】 ROBOT ARM, ROBOT EMPLOYING THE SAME, AND
MANUFACTURING METHOD FOR THE ROBOT ARM

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種機器人之臂部件及其製造方法以及具有該臂部件之機器人。

【先前技術】

【0002】 圖1所示為一種六軸工業機器人，其包括基座11、可轉動地設置於基座11之機架12、可轉動地設置於機架12之大臂13及與大臂13可轉動連接之小臂14。基座11用於將六軸工業機器人安裝至地板或者類似物上，機架12可繞第一旋轉軸a旋轉，大臂13可繞第二旋轉軸b旋轉，小臂14可繞第三旋轉軸c旋轉。該六軸工業機器人還包括d、e、f所表示之其他三軸。一般可於第六軸f上安裝夾具、刀具或者探測儀器等執行裝置進行工作。

【0003】 設計製造上述六軸工業機器人之小臂14時，一方面應考慮增強小臂14之剛度、強度及其應力分佈之均勻性，以抵抗施加於小臂14之各種複雜作用力，並減小小臂14之振動；另一方面應考慮減輕小臂14重量，以減小其轉動慣量，從而增強小臂14之可控性及控制之精確性，使其能夠準確快速定位。習知技術一般於小臂14上設置中空結構以達到使小臂14具有一定剛度並減輕其重量之目的。然，上述中空結構之截面形狀一般為封閉型結構，藉由砂型鑄

造成型小臂14時，用於成型該中空結構之型芯不易準確定位於型腔中，易造成小臂14鑄造成型後厚度均勻性不佳，降低小臂13受力時應力分佈之均勻性，且較難清砂、鑄造效率較低。

【發明內容】

【0004】 鑒於上述內容，有必要提供一種重量較輕、強度和剛度較好且便於鑄造成型之臂部件及其製造方法以及具有該臂部件之機器人。

【0005】 一種機器人之臂部件，其包括第一連接端、第二連接端及連接第一連接端與第二連接端之連接部。第一連接端及第二連接端與傳動裝置相連接。連接部至少一部分為用於增強臂部件剛度之中空結構。中空結構之週壁設有開口，開口之邊緣處形成向中空結構內部延伸之加強部，該加強部包括依次連接之四加強筋，且其中靠近該第一連接端及靠近該第二連接端之二相對設置的加強筋之延伸方向與該連接部之延伸方向斜交，該連接部的側壁朝向該臂部件的中部凹陷。

【0006】 一種機器人，具有上述臂部件。

【0007】 一種製造上述機器人之臂部件之方法，其包括以下步驟：提供砂型箱，其設有可相互結合之第一砂型箱和第二砂型箱、型芯及用於支撐型芯之支撐件，型芯用於形成臂部件之中空結構，支撐件用於於中空結構上形成開口，型芯上還設有用於於開口邊緣處形成加強部之凹部，該加強部包括依次連接之四加強筋，且其中二相對設置之加強筋之延伸方向與該支撐件斜交，該臂部件的中部凹陷；利用支撐件將型芯支撐於第一砂型箱及第二砂型箱之其中之一內，並將第一砂型箱與第二砂型箱相結合以形成與臂部件形狀大小一致之型腔；向型腔內注入熔融之金屬溶液，於金屬溶液

冷卻後，將第一砂型箱與第二砂型箱相分離，並進行清砂，以形成臂部件。

【0008】 上述機器人之臂部件於中空結構之週壁設置開口，藉由砂型鑄造成型臂部件時，可於對應形成開口之位置設置支撐件，藉由支撐件將型芯準確牢靠地定位於砂型箱中，有助於提高鑄造成型之臂部件尺寸之穩定性，於滿足臂部件剛度及強度要求下，可提高材料之利用率，從而減輕臂部件重量。鑄造成型過程中，還可於開口處進行清砂處理，因空間可較大，從而便於操作。藉由於開口之邊緣設置加強部還可使該臂部件具有較佳之剛度及強度。

【0009】 採用上述臂部件之機器人自身重量較輕，同時對用於驅動臂部件之傳動裝置之轉矩/力矩要求降低。另，臂部件之轉速及其控制精度可得到提高，從而有助於提高機器人之工作效率及作業之精確度。

【圖式簡單說明】

【0010】 圖1係一種習知六軸工業機器人之平面示意圖。

【0011】 圖2係本發明實施例之機器人之臂部件之立體圖。

【0012】 圖3係圖2所示臂部件之另一方向之立體圖。

【0013】 圖4係圖2所示臂部件之剖視圖。

【0014】 圖5係圖2所示臂部件另一剖切方向之剖視圖。

【0015】 圖6及圖7係藉由數值模擬得出之圖2所示臂部件之應力分佈圖。

【0016】 圖8及圖9係藉由模態分析得出之圖2所示臂部件之一階振動頻率與二階振動頻率圖。

【實施方式】

- 【0017】** 下面結合附圖及實施例對本發明機器人之臂部件及具製造方法以及具有該臂部件之機器人作進一步詳細說明。
- 【0018】** 本發明機器人之臂部件可應用於直線座標式、圓柱座標式、球座標式及關節式機器人中，本實施例以應用於六軸關節式機器人之臂部件為例加以說明。
- 【0019】** 請同時參閱圖2至圖5，本發明實施例機器人之臂部件200可作為六軸關節式機器人之小臂，其包括第一連接端210、第二連接端220以及連接第一連接端210及第二連接端220之長條狀連接部240。連接部240包括依次連接之四連接壁241、242、243、244，該四連接壁241、242、243、244與第一連接端210及第二連接端220圍成中空部以形成中空結構245。中空結構245之截面形狀大致為矩形。
- 【0020】** 第一連接端210用於連接第一傳動裝置（圖未示），以驅動設置於六軸關節式機器人末端且與臂部件200相連接之執行裝置，如夾具、刀具、探測器等動作。第一連接端210包括圓盤形本體211以及由本體211二側邊緣沿其軸向延伸形成之加強壁213，設置加強壁213有助於提高臂部件200之剛度。本體211上還設有複數第一連接孔2112，用於與第一傳動裝置相連接。
- 【0021】** 第二連接端220用於連接第二傳動裝置（圖未示），以驅動臂部件200運動。第二連接端220包括圓盤形本體221及由本體221二側邊緣沿其軸向延伸形成之加強壁223，設置加強壁223亦有助於提高臂部件200之剛度。本體221上還設有複數第二連接孔2212，用於與第二傳動裝置相連接。

- 【0022】 本實施例中，第二連接端220之本體221之外徑大於第一連接端210之本體211之外徑，第二連接端220厚度（軸向尺寸）大於第一連接端210厚度。臂部件200工作時，可近似為一懸臂樑結構，且第二連接端220為支承端，從而第二連接端220將受到較大之力矩/扭矩，採用上述結構，可增強第二連接端220之承重能力，從而有助於提高臂部件200應力分佈之均勻性。
- 【0023】 連接壁241與連接壁243分別平滑連接第一連接端210及第二連接端220，且分別沿第一連接端210之軸向延伸並對稱設置。連接壁241、243還可朝臂部件200中部凹陷，以形成弓形結構，從而有助於減輕臂部200之重量。
- 【0024】 連接壁244沿垂直於第一連接端210軸向方向延伸，且其與第一端210及第二端220其中一側之端面共面。
- 【0025】 連接壁244之中部設有開口246，開口246邊緣處形成有向中空結構245內部延伸且依次連接之加強部2461、2462、2463、2464，以提高臂部件200之剛度及強度。本實施例，開口246大致為矩形，加強部2461、2462、2463、2464為加強筋形式。其中，加強部2461與加強部2463沿基本垂直連接壁244之方向延伸，加強部2462與加強部2464對稱設置於開口246之二側並分別垂直加強壁2461、2463，且加強部2462與加強部2464之延伸方向與連接部240之延伸方向斜交。加強部2462、2464採用斜向延伸之方式可增加其總體長度，從而有助於進一步提高臂部件200之剛度及強度。
- 【0026】 連接壁244與連接壁241、243、第一連接端210及第二連接端220相連接處還可形成較大之倒角248，該倒角248可改善臂部件200

受力時之應力集中。

- 【0027】 連接壁242沿垂直於第一連接端210之軸向延伸，其中部沿第一連接端210軸向朝臂部件200外突出，其鄰近第一連接端210之一端藉由一較長之斜面與第一連接端210之端面相連接，其鄰近第二連接端220之一端藉由一較短之斜面與第二連接端220之端面相連接。連接壁242上還設有二穿孔2421。
- 【0028】 上述臂部件200可選用輕質、高強度之材料，如鑄鋁或鋁合金材料，其製造方法包括以下步驟：
- 【0029】 (1) 提供砂型箱，其設有可相互結合之第一砂型箱和第二砂型箱、型芯及用於支撐型芯之支撐件，該型芯用於形成中空結構245，支撐件用於於該中空結構245上形成開口246，該型芯還設有用於於該開口246邊緣處形成加強部2461、2462、2463、2464之凹部。本實施例中，支撐件為柱狀，其截面為矩形，從而可形成矩形開口246。
- 【0030】 (2) 利用支撐件將型芯固定於其中一砂型箱中，並將第一、第二砂型箱相結合以形成與該臂部件200形狀大小一致之型腔。
- 【0031】 (3) 向步驟(2)中形成之型腔內注入熔融之金屬溶液，在該金屬溶液冷卻後，將第一、第二砂型箱相分離，並進行清砂以清理出型芯，從而形成該臂部件200。該金屬溶液優選為鑄鋁或鋁合金金屬溶液。
- 【0032】 利用上述方法製造臂部件200時，可藉由支撐件支撐型芯，且支撐件可設置於對應形成開口246之位置，從而便於將砂型準確牢靠地定位於砂箱中，提高鑄造成型之臂部件200之尺寸穩定性。

在滿足剛度及強度要求下，有助於使臂部件200之壁厚更薄，從而達到減輕臂部件200重量之目的，並提高材料之利用率以及鑄造之良率。同時，設置開口246及穿孔2421還便於進行清砂操作，提高了鑄造效率。

【0033】 另，開口246還可收納連接第一、第二傳動裝置之電纜。傾斜設置之加強部2462、2464還可對電纜起到導向作用。

【0034】 圖6及圖7所示為藉由數值模擬得出之本發明臂部件200之應力分佈圖，該數值模擬之結果由通用有限元分析軟體ANSYS分析得出，從圖中可看出，臂部件200應力分佈趨於均勻，從而可充分發揮臂部件200材料之機械性能，使得材料之利用更為合理。上述數值模擬之初始參數值見下表。

【0035】

描述	值	單位
彈性模數	6.9E+10	N/m2

【0036】

泊松比	0.33	無量綱
剪力模數	2.7E+10	N/m2
密度	2700	Kg/m3
抗拉強度	68935600	N/m2
降伏強度	27574200	N/m2
熱膨脹係數	2.4E-5	1/Kelvin
熱傳導率	200	W/(m.K)
比熱	900	J/(kg.K)

【0037】圖8及圖9所示為藉由模態分析得出之本發明臂部件200之一階振動頻率與二階振動頻率圖，該結果由ANSYS軟體分析得出。臂部件200前五階振動頻率請參見下表，從圖8、圖9以及下表可看出，臂部件200之一階及二階振動頻率較低，從而其可具有較高之運動速度而不會引起共振，具有較佳之剛度。

【0038】

模態數	頻率(弧度/秒)	頻率(赫茲)	週期(秒)
1	738.87	118.18	0.008504
2	1238.3	198.09	0.005074
3	3433.7	546.49	0.00183
4	3844.8	611.92	0.001634
5	5677.8	903.66	0.001107

【0039】可以理解，臂部件200之第一連接端210及第二連接端220不限於本實施例之結構，其亦可根據機器人之類型設置為其他形式之連接結構。中空結構245之截面形狀不限於矩形，其亦可為六邊形或圓形等其他可由砂型鑄造成型之形狀。

【0040】本發明實施例之六軸關節式機器人（圖未示）與習知技術所描述之六軸工業機器人相似（請參見圖1），其區別主要在於：本發明實施例之六軸關節式機器人採用上述臂部件200作為其小臂，臂部件200之第一連接端210連接末端之執行裝置（圖未示），如夾具、刀具、探測器等，該執行裝置可繞第5軸f或/和第6軸g旋轉。因臂部件200具有重量較輕、剛性較好之特點，不僅可減小六軸關節式機器人之自身重量，同時對用於驅動臂部件200之傳

動裝置（比如電機）之轉矩/力矩要求降低，從而可選取價格較低或體積較小之電機。另，臂部件200轉速及其定位精度可得到提高，從而有助於提升六軸關節式機器人之工作效率及作業之精確度。

【0041】 可以理解，本發明臂部件200不限於應用於六軸關節式機器人中，其還可應用於直線座標式、圓柱座標式、球座標式及其他關節式機器人中，此時可根據機器人之具體類型變更臂部件200之第一連接端210及第二連接端220之結構形式。

【0042】 綜上所述，本發明確已符合發明專利之要件，遂依法提出專利申請。惟，以上所述者僅為本發明之較佳實施方式，自不能以此限制本案之申請專利範圍。舉凡熟悉本案技藝之人士援依本發明之精神所作之等效修飾或變化，皆應涵蓋於以下申請專利範圍內。

【符號說明】

【0043】 基座：11

【0044】 機架：12

【0045】 大臂：13

【0046】 小臂：14

【0047】 臂部件：200

【0048】 第一連接端：210

【0049】 第二連接端：220

【0050】 連接部：240

- 【0051】 中空結構：245
- 【0052】 本體：211、221
- 【0053】 加強壁：213、223
- 【0054】 第一連接孔：2112
- 【0055】 第二連接孔：2212
- 【0056】 開口：246
- 【0057】 穿孔：2421
- 【0058】 倒角：248
- 【0059】 連接壁：241、242、243、244
- 【0060】 加強部：2461、2462、2463、2464
- 【0061】 旋轉軸：a、b、c、d、e、f
- 【主張利用生物材料】
- 【0062】 無

【發明申請專利範圍】

- 【第1項】** 一種機器人之臂部件，其包括第一連接端、第二連接端及連接該第一連接端與第二連接端之連接部，該第一連接端及第二連接端與傳動裝置相連接，該連接部至少一部分為用於增強該臂部件剛度之中空結構，其改良在於：該中空結構之週壁設有開口，該開口之邊緣處形成向該中空結構內部延伸之加強部，該加強部包括依次連接之四加強筋，且其中靠近該第一連接端及靠近該第二連接端之二相對設置的加強筋之延伸方向與該連接部之延伸方向斜交，該連接部的側壁朝向該臂部件的中部凹陷。
- 【第2項】** 如申請專利範圍第1項所述之臂部件，其中該連接部為長條狀，其包括依次連接之四連接壁，該開口設於其中一連接壁上，且該開口之延伸方向與該連接部之延伸方向相同。
- 【第3項】** 如申請專利範圍第1項所述之臂部件，其中該相鄰接之連接壁間形成有用於減小該臂部件之應力集中之倒角。
- 【第4項】** 如申請專利範圍第1項所述之臂部件，其中該第一連接端與第二連接端均包括圓盤形本體及形成於本體二側之加強壁，且該第二連接端之本體外徑大於第一連接端之本體外徑，該第二連接端厚度大於第一連接端厚度。
- 【第5項】** 如申請專利範圍第1項所述之臂部件，其中該臂部件由鑄鋁或鋁合金材料藉由砂型鑄造成型。
- 【第6項】** 一種機器人，其包括如申請專利範圍第1至6中任意一項所述之臂部件。
- 【第7項】** 如申請專利範圍第6項所述之機器人，其中該臂部件為該機器人之小臂，該機器人之電纜部分收納於該臂部件之開口中，並由該加強部導向。
- 【第8項】** 一種製造申請專利範圍第1項所述之機器人之臂部件之方法，其包括以下

步驟：

提供砂型箱，其設有可相互結合之第一砂型箱和第二砂型箱、型芯及用於支撐型芯之支撐件，該型芯用於形成臂部件之中空結構，該支撐件用於於該中空結構上形成開口，該砂型還設有用於於該開口邊緣處形成加強部之凹部，該加強部包括依次連接之四加強筋，且其中二相對設置之加強筋之延伸方向與該支撐件斜交，該臂部件的中部凹陷；

利用支撐件將型芯支撐於第一砂型箱及第二砂型箱其中之一內，並將該第一砂型箱與第二砂型箱相結合以形成與該臂部件形狀大小一致之型腔；

向所述之型腔內注入熔融之金屬溶液，於該金屬溶液冷卻後，將該第一砂型箱與第二砂型箱分離，並進行清砂，以形成該臂部件。

【第9項】 如申請專利範圍第8項所述之製造申請專利範圍第1項所述之機器人之臂部件之方法，其中該支撐件之截面為矩形，該凹部形成於該支撐件與型芯相結合之邊緣處。

【發明圖式】

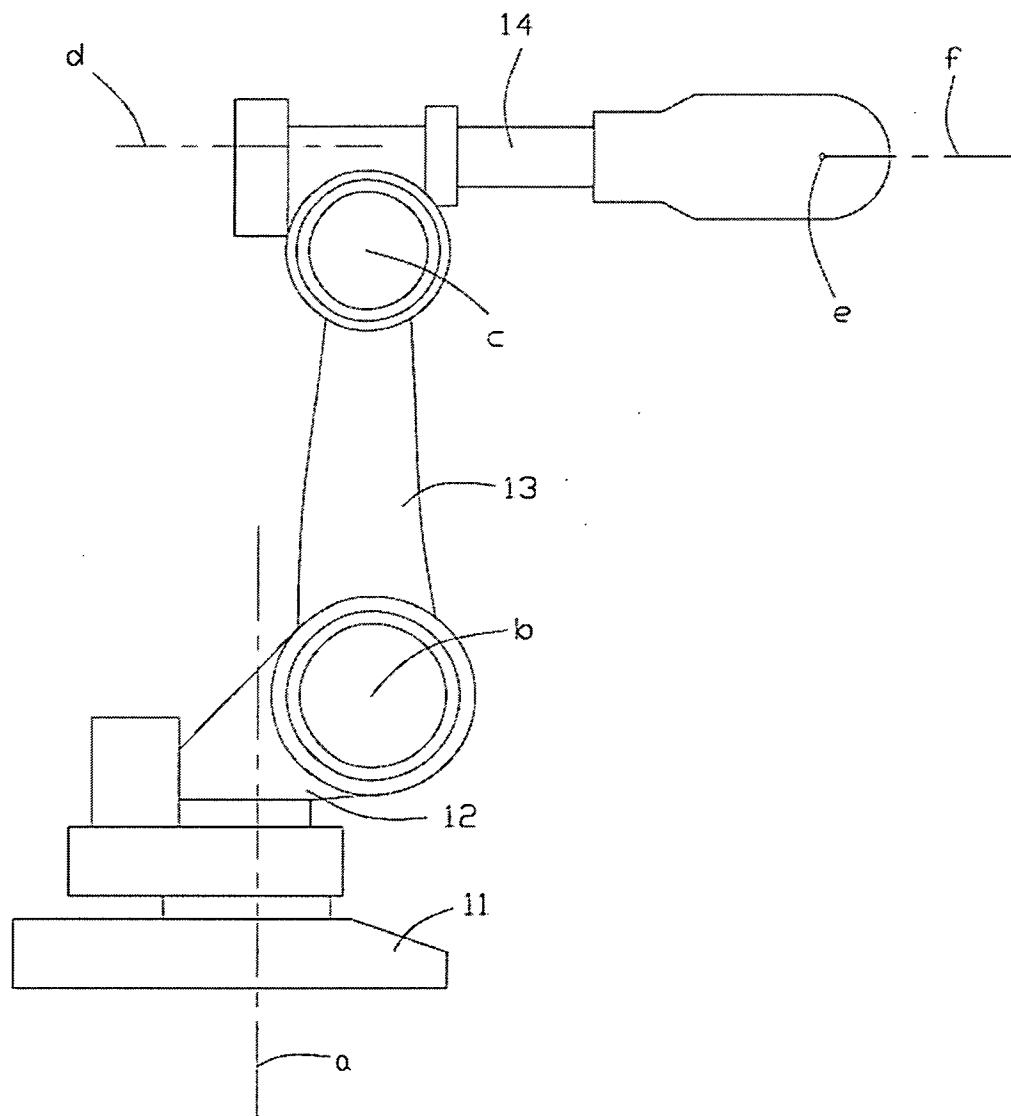
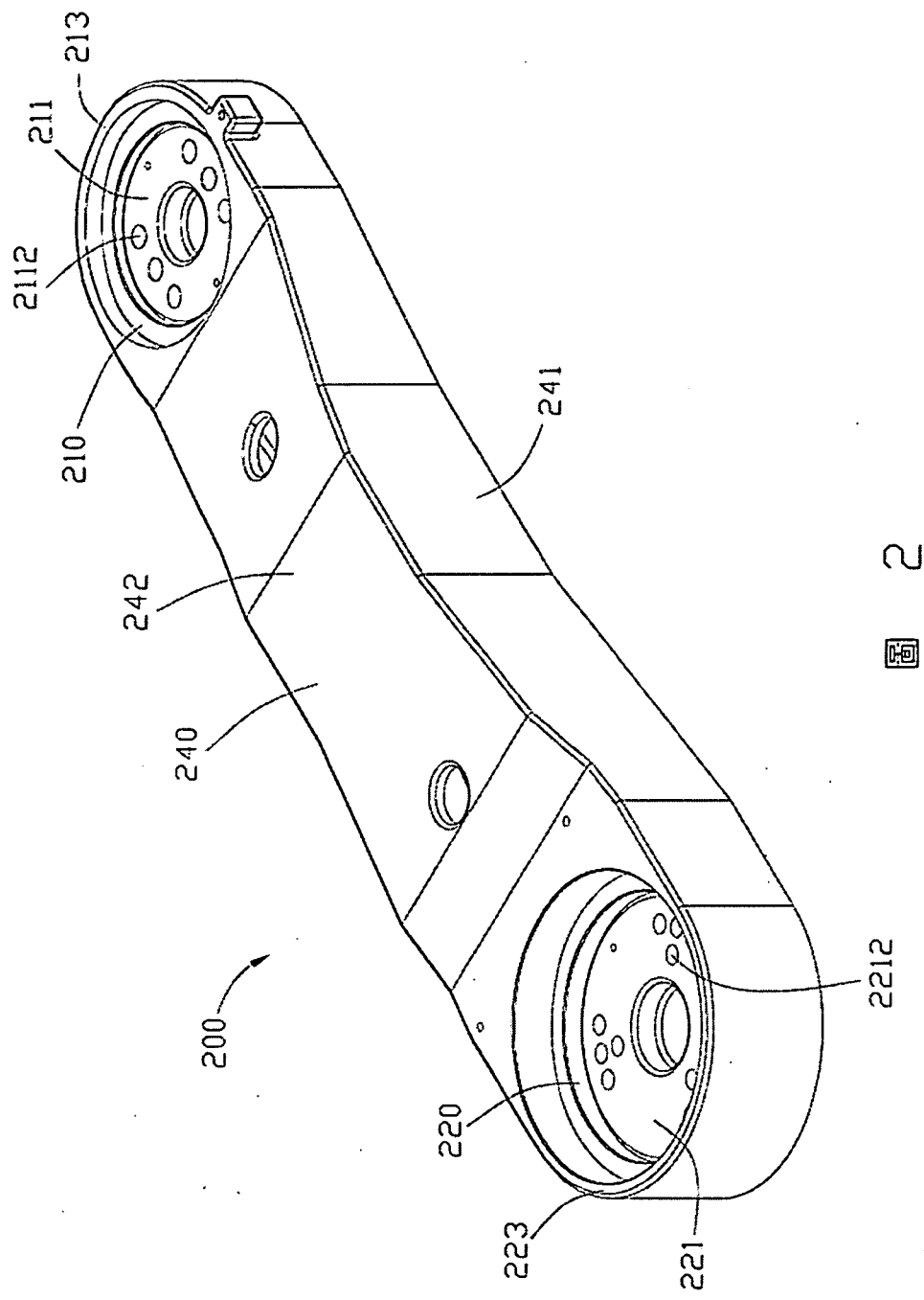
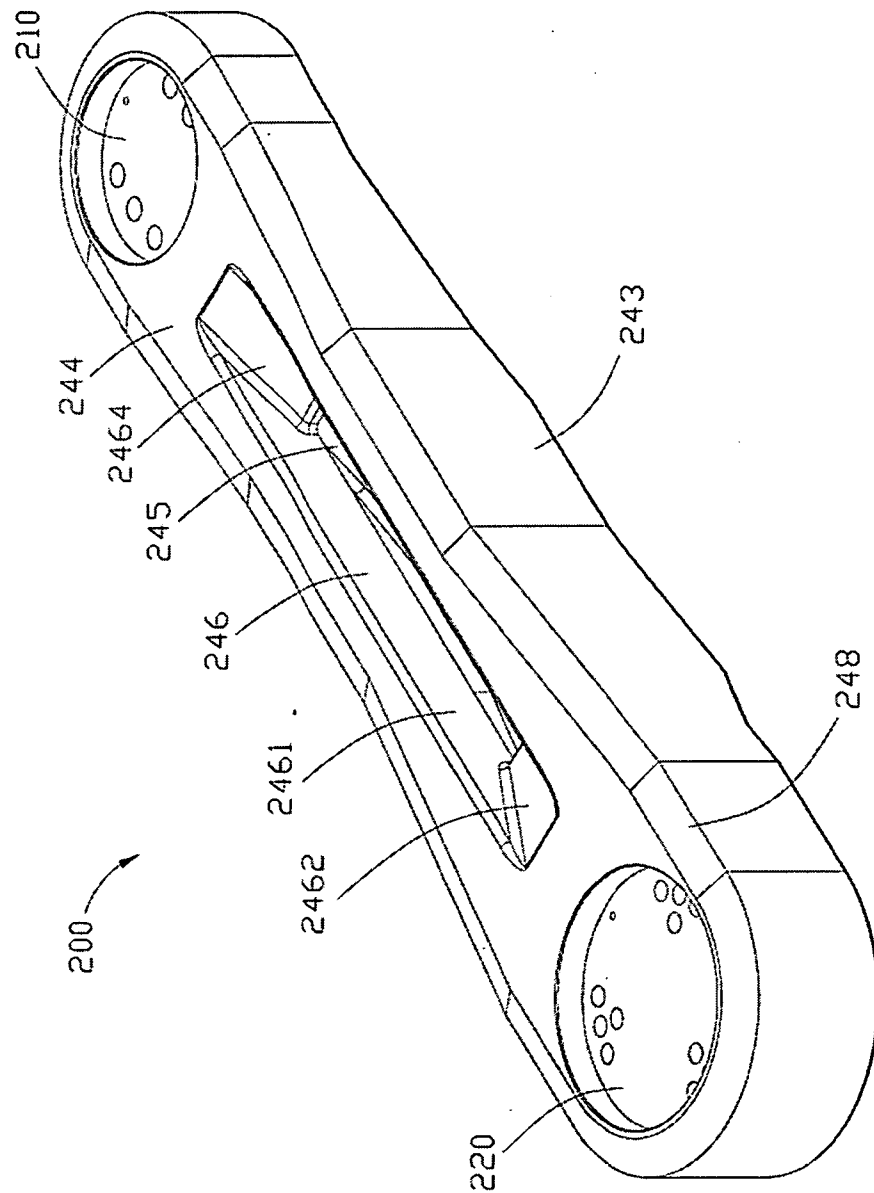


圖 1





3

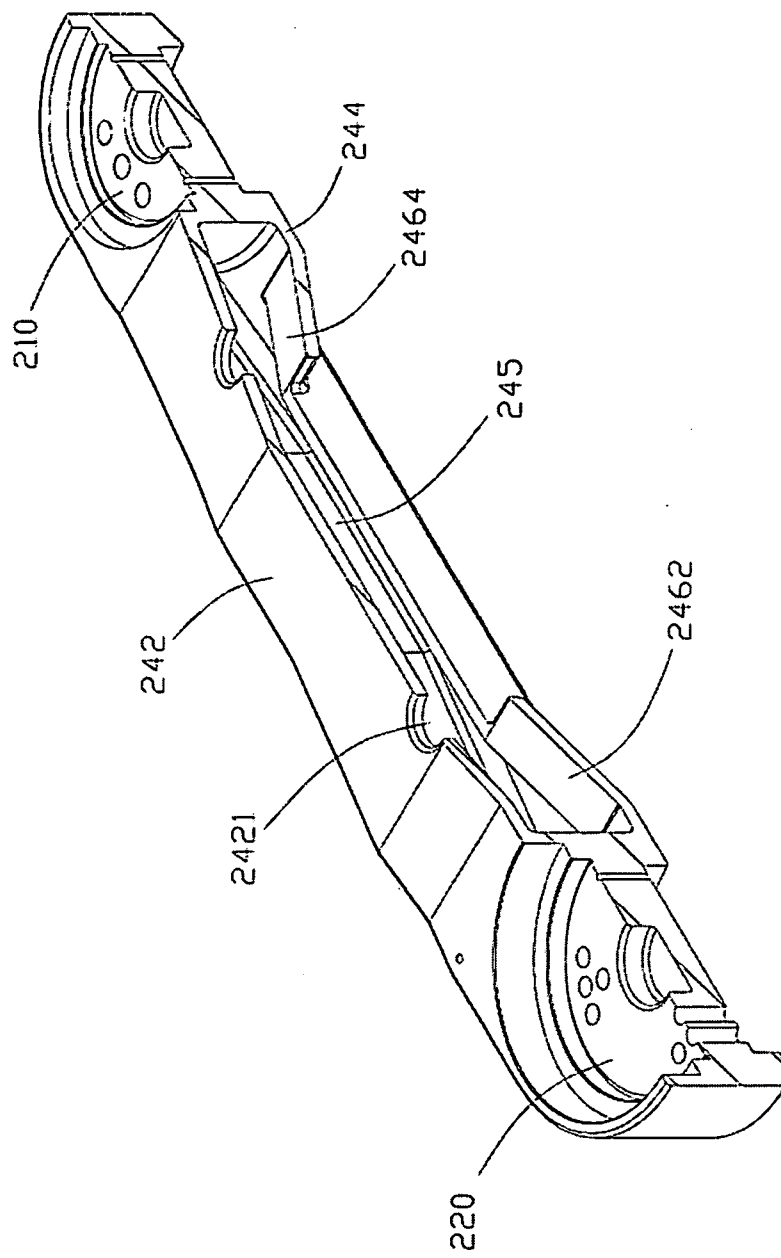


圖 4

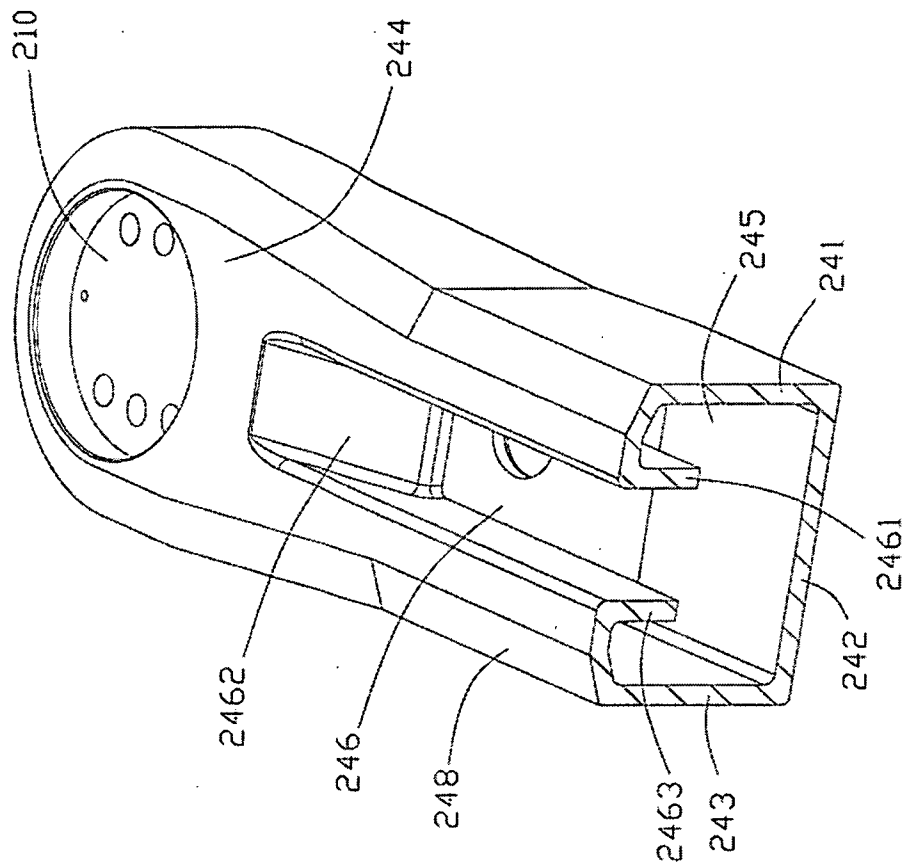


圖 5



圖 6

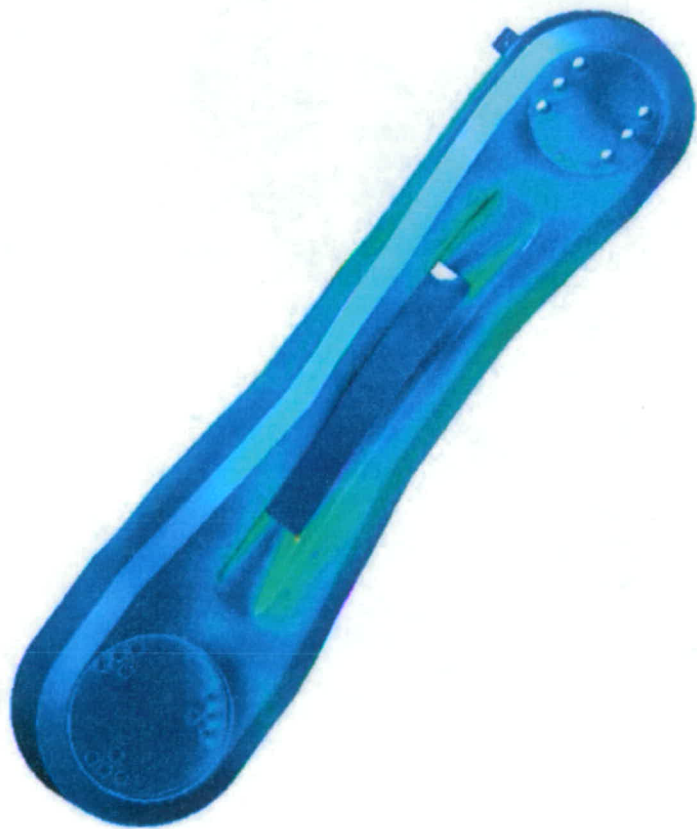


圖 7



圖 8

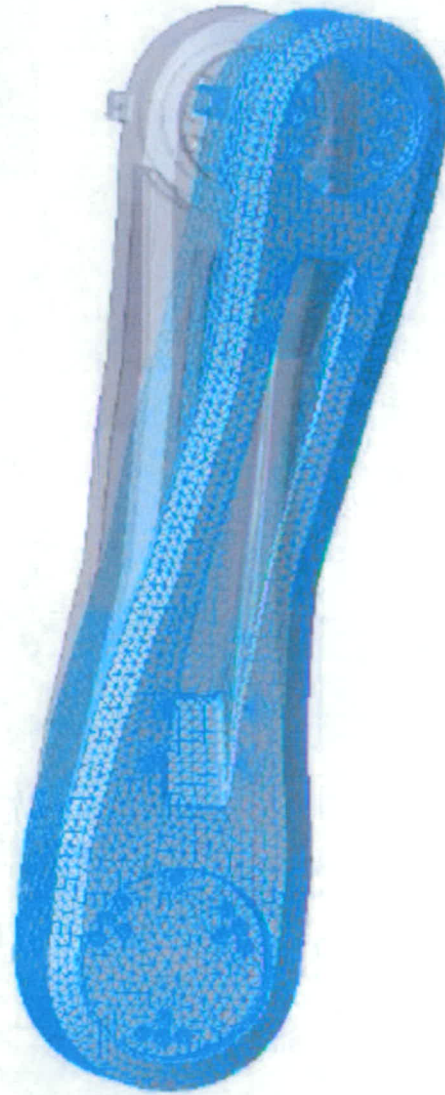


圖 9