



(21)申請案號：113129162 (22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 08 月 05 日
 (51)Int. Cl. : *F04D19/04 (2006.01)* *F04D29/54 (2006.01)*
 (30)優先權：2023/08/21 日本 2023-134192
 (71)申請人：日商埃地沃茲日本有限公司 (日本) EDWARDS JAPAN LIMITED (JP)
 日本
 (72)發明人：中辻重義 NAKATSUJI, SHIGEYOSHI (JP)；鈴木春樹 SUZUKI, HARUKI (JP)
 (74)代理人：陳長文
 申請實體審查：無 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：10 共 39 頁

(54)名稱

真空泵

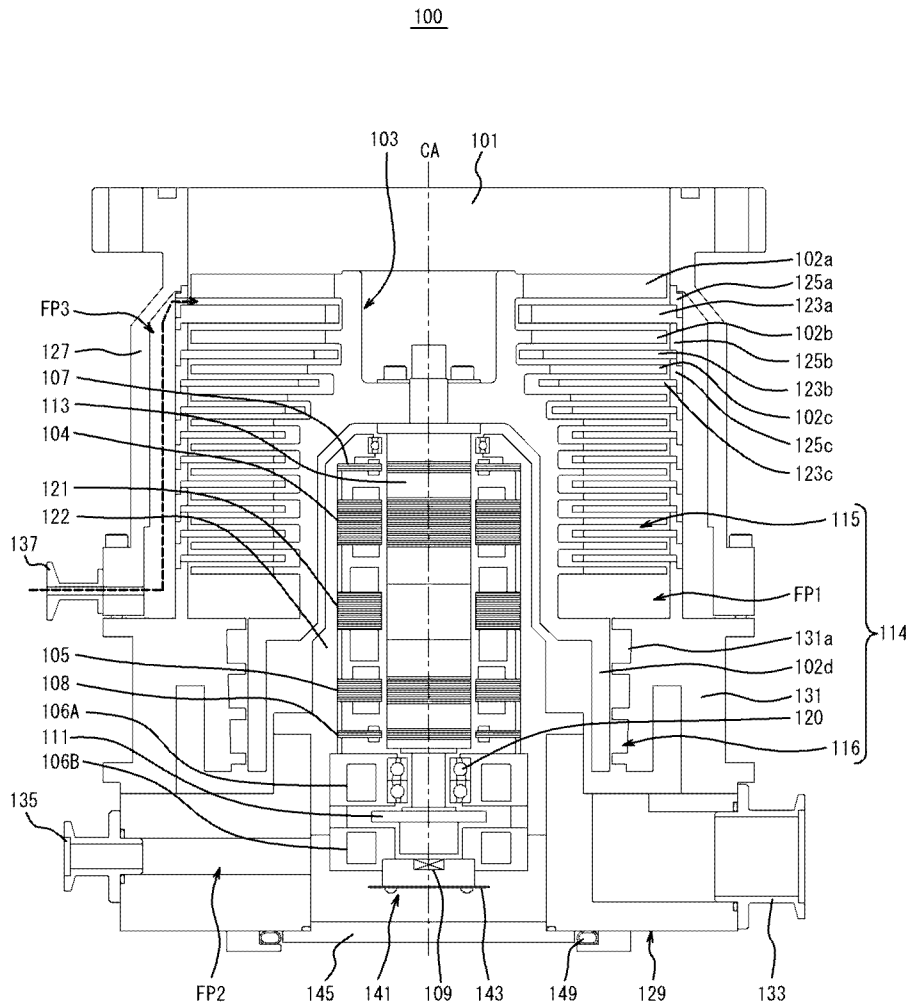
(57)摘要

本發明之目的在於提案一種即便吸引氣體為氫氣等、背壓性能亦優異之真空泵。
 本發明之真空泵 100 之特徵在於：其係具備排氣部 114、且藉由排氣部 114 使自進氣口 101 吸引之進氣氣體經由氣體流路 FP1 自排氣口 133 排氣者，該排氣部 114 包含具有複數段旋轉葉片 102 與固定葉片 123 之渦輪泵部 115、及位於較渦輪泵部 115 更靠排氣下游側之牽引泵部 116 而構成；且該真空泵 100 具備：導入流路 FP3，其導入黏度高於進氣氣體之中間導入氣體；且導入流路 FP3 於較複數段旋轉葉片 102 之中最接近排氣部 114 之進氣口 101 之旋轉葉片 102 更靠排氣下游側，連接於氣體流路 FP1。

A vacuum pump is proposed that has favorable back pressure performance even in a case where an intake gas is a hydrogen gas or the like.

A vacuum pump 100 includes an exhaust portion 114 constituted of a turbine pump portion 115 that includes a plurality of stages of rotor blades 102 and a plurality of stages of stator blades 123, and a drag pump portion 116 that is located on a further toward exhaust downstream side than the turbine pump portion 115, exhausts from an outlet port 133 through a gas flow passage FP1 an intake gas sucked from an inlet port 101 by the exhaust portion 114, and includes an introduction flow passage FP3 through which an intermediate introduction gas having viscosity higher than that of the intake gas is introduced, and the introduction flow passage FP3 is connected to the gas flow passage FP1 on the further toward exhaust downstream side than the rotor blade 102, from among the plurality of stages of the rotor blades 102, that is closest to the inlet port 101 in the exhaust portion 114.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

100:渦輪分子泵(真空泵)

101:進氣口

102a,102b,102c:旋轉
葉片

102d:圓筒部

103:旋轉體

104:上側徑向電磁鐵

105:下側徑向電磁鐵

106A,106B:軸向電磁
鐵

107:上側徑向感測器

108:下側徑向感測器

109:軸向感測器

111:金屬盤

113:轉子軸

114:排氣部

115:渦輪泵部

116:牽引泵部

120:保護軸承

121:馬達

122:定子柱

123a,123b,123c:固定
葉片125a,125b,125c:固定
葉片間隔件

127:外筒

129:基座部

131:附螺紋間隔件

131a:螺紋槽

133:排氣口

135:吹掃氣體導入口

137:中間導入氣體導入口

141:電子電路部

143:基板

145:底蓋

149:水冷管

FP1:氣體流路

FP2:吹掃氣體流路

FP3:導入流路

【發明摘要】

【中文發明名稱】

真空泵

【英文發明名稱】

VACUUM PUMP

【中文】

本發明之目的在於提案一種即便吸引氣體為氫氣等、背壓性能亦優異之真空泵。

本發明之真空泵100之特徵在於：其係具備排氣部114、且藉由排氣部114使自進氣口101吸引之進氣氣體經由氣體流路FP1自排氣口133排氣者，該排氣部114包含具有複數段旋轉葉片102與固定葉片123之渦輪泵部115、及位於較渦輪泵部115更靠排氣下游側之牽引泵部116而構成；且該真空泵100具備：導入流路FP3，其導入黏度高於進氣氣體之中間導入氣體；且導入流路FP3於較複數段旋轉葉片102之中最接近排氣部114之進氣口101之旋轉葉片102更靠排氣下游側，連接於氣體流路FP1。

【英文】

A vacuum pump is proposed that has favorable back pressure performance even in a case where an intake gas is a hydrogen gas or the like.

A vacuum pump 100 includes an exhaust portion 114 constituted of a turbine pump portion 115 that includes a plurality of stages of rotor blades 102 and a plurality of stages of stator blades 123, and a drag pump portion 116 that is located on a further toward exhaust

downstream side than the turbine pump portion 115, exhausts from an outlet port 133 through a gas flow passage FP1 an intake gas sucked from an inlet port 101 by the exhaust portion 114, and includes an introduction flow passage FP3 through which an intermediate introduction gas having viscosity higher than that of the intake gas is introduced, and the introduction flow passage FP3 is connected to the gas flow passage FP1 on the further toward exhaust downstream side than the rotor blade 102, from among the plurality of stages of the rotor blades 102, that is closest to the inlet port 101 in the exhaust portion 114.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 100:渦輪分子泵(真空泵)
- 101:進氣口
- 102a, 102b, 102c:旋轉葉片
- 102d:圓筒部
- 103:旋轉體
- 104:上側徑向電磁鐵
- 105:下側徑向電磁鐵
- 106A, 106B:軸向電磁鐵
- 107:上側徑向感測器
- 108:下側徑向感測器

109:軸向感測器
111:金屬盤
113:轉子軸
114:排氣部
115:渦輪泵部
116:牽引泵部
120:保護軸承
121:馬達
122:定子柱
123a, 123b, 123c:固定葉片
125a, 125b, 125c:固定葉片間隔件
127:外筒
129:基座部
131:附螺紋間隔件
131a:螺紋槽
133:排氣口
135:吹掃氣體導入口
137:中間導入氣體導入口
141:電子電路部
143:基板
145:底蓋
149:水冷管
FP1:氣體流路

FP2:吹掃氣體流路

FP3:導入流路

【發明說明書】

【中文發明名稱】

真空泵

【英文發明名稱】

VACUUM PUMP

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種真空泵。

【先前技術】

【0002】

作為渦輪分子泵等之真空泵，已知有一種具備排氣部之真空泵，該排氣部包含主要以分子流區域之壓縮為目標之渦輪泵部、及主要以中間流區域至黏性流區域之壓縮為目標之牽引泵部而構成(例如，參照專利文獻1之圖9)。

【0003】

於專利文獻1所示之真空泵中，於筒狀之殼體之內部設置有作為渦輪泵部發揮功能之複數段旋轉葉片與固定葉片，進而設置有作為牽引泵部發揮功能之螺紋槽部。又，於殼體之上部設置有進氣口，於下部設置有排氣口。且，於驅動真空泵時，自進氣口吸引氣體，該氣體依序通過渦輪泵部與牽引泵部後，自排氣口排氣。

【0004】

一般而言，真空泵存在因排氣口側(背壓側)之壓力而影響泵之性能之背壓依存性。先前，作為不易受到背壓之影響(提高背壓性能)之方式，如

專利文獻1所示般，已知有擴大螺紋槽部之直徑或延長螺紋槽部之軸向長度。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0005】

[專利文獻1]日本專利第5689546號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0006】

然而，於以真空泵吸引之氣體為氫氣之情形時，即便使用如上述之提高背壓性能之方式，與例如吸引氮氣之情形相比，有時亦無法獲得充分之背壓性能。關於該點，本案發明者反復探討後推測，氫氣與氮氣相比黏度較低，因此於排氣部(特別是牽引泵部)之壓縮效果變低，此為背壓性能降低之主要原因之一。

【0007】

本發明之目的在於提供一種即便吸引氣體為氫氣等背壓性能亦優異之真空泵。

[解決問題之技術手段]

【0008】

本發明之真空泵之特徵在於：其係具備排氣部、且藉由上述排氣部使自進氣口吸引之進氣氣體經由氣體流路自排氣口排氣者，上述排氣部包含具有複數段旋轉葉片與固定葉片之渦輪泵部、及位於較上述渦輪泵部更靠排氣下游側之牽引泵部而構成；且該真空泵具備：導入流路，其導入黏

度高於上述進氣氣體之中間導入氣體；且上述導入流路於較上述複數段旋轉葉片之中最接近上述排氣部之上述進氣口之旋轉葉片更靠排氣下游側，連接於上述氣體流路。

【0009】

較佳為此種真空泵具備：吹掃氣體流路，其向定子柱之內側供給吹掃氣體，該定子柱設置於設置有上述旋轉葉片之旋轉體之內周側；且上述導入流路係自上述吹掃氣體流路分支者，使用上述吹掃氣體作為上述中間導入氣體。

【0010】

且，較佳為上述吹掃氣體流路由位於真空泵外側之外側吹掃氣體流路、與位於真空泵內側之內側吹掃氣體流路構成，且上述導入流路自上述內側吹掃氣體流路分支而連接於上述氣體流路。

【0011】

且，較佳為上述導入流路之至少一部分之內徑小於上述吹掃氣體流路之內徑。

【0012】

又，較佳為上述導入流路具備可調整上述中間導入氣體之流量之閥。

【0013】

且，較佳為上述導入流路於上述渦輪泵部與上述牽引泵部之間連接於上述氣體流路。

[發明之效果]

【0014】

本發明之真空泵具備：導入流路，其導入黏度高於進氣氣體之中間導入氣體；且該導入流路於較複數段旋轉葉片之中最接近排氣部之進氣口之旋轉葉片更靠排氣下游側，連接於氣體流路。藉由此種構成，於藉由排氣部使自進氣口吸引之進氣氣體經由氣體流路自排氣口排氣時，於氣體流路中流動進氣氣體及中間導入氣體。即，進氣氣體與中間導入氣體之混合氣體之黏度僅較進氣氣體高，因此，於排氣部之壓縮效果提高。因此，根據本發明之真空泵，即便吸引氣體為氫氣等，亦可獲得優異之背壓性能。

【圖式簡單說明】

【0015】

圖1係概略性顯示本發明之真空泵之一實施形態之縱剖視圖。

圖2係圖1所示之真空泵之放大器電路之電路圖。

圖3係顯示電流指令值大於檢測值時之控制之時序圖。

圖4係顯示電流指令值小於檢測值時之控制之時序圖。

圖5係圖1所示之真空泵之局部放大圖。

圖6係顯示圖1所示之真空泵之第一變化例之局部放大圖。

圖7係顯示圖1所示之真空泵之第二變化例之局部放大圖。

圖8係顯示圖1所示之真空泵之第三變化例之局部放大圖。

圖9係顯示圖1所示之真空泵之第四變化例之局部放大圖。

圖10係顯示圖1、圖5所示之真空泵中之背壓與吸壓之關係之圖表。

【實施方式】

【0016】

以下，對於參照圖式且本發明之真空泵之一實施形態即渦輪分子泵，一面參照圖式一面進行說明。

【0017】

圖1顯示該渦輪分子泵100之縱剖視圖。於該渦輪分子泵100中，於圓筒狀之外筒127之上端形成有進氣口101。且，於外筒127之內側具備旋轉體103，該旋轉體103於周部放射狀且多段地形成有用以對氣體(進氣氣體)進行吸引排氣之渦輪葉片即複數個旋轉葉片102(102a、102b、102c...)。於該旋轉體103之中心安裝有轉子軸113，且該轉子軸113例如藉由5軸控制之磁性軸承而被懸浮支持且位置控制於空中。旋轉體103一般而言，由鋁或鋁合金等金屬構成。

【0018】

上側徑向電磁鐵104之4個電磁鐵成對配置於X軸與Y軸上。接近該上側徑向電磁鐵104，且與上側徑向電磁鐵104各者對應地具備4個上側徑向感測器107。上側徑向感測器107例如使用具有傳導繞組之電感感測器或渦電流感測器等，並基於根據轉子軸113之位置變化之該傳導繞組之電感之變化而檢測轉子軸113之位置。該上側徑向感測器107構成為檢測轉子軸113、即固定於其上之旋轉體103之徑向位移，並發送至未圖示之控制裝置。

【0019】

於該控制裝置中，例如具有PID(Proportional Integral Derivative：比例積分微分)調節功能之補償電路基於藉由上側徑向感測器107檢測出之位置信號，產生上側徑向電磁鐵104之激磁控制指令信號，且圖2所示之放大器電路150(後述)基於該激磁控制指令信號，激磁控制上側徑向電磁鐵104，藉此調整轉子軸113之上側之徑向位置。

【0020】

且，該轉子軸113由高磁導率材料(鐵、不鏽鋼等)等形成，且由上側徑向電磁鐵104之磁力吸引。該調整係於X軸方向與Y軸方向上分別獨立進行。又，將下側徑向電磁鐵105及下側徑向感測器108與上側徑向電磁鐵104及上側徑向感測器107同樣地配置，並與上側之徑向位置同樣地調整轉子軸113之下側之徑向位置。

【0021】

再者，軸向電磁鐵106A、106B上下夾著轉子軸113之下部所具備之圓板狀之金屬盤111而配置。金屬盤111由鐵等高磁導率材料構成。為檢測轉子軸113之軸向位移而具備軸向感測器109，並構成為將其軸向位置信號發送至控制裝置。

【0022】

且，於控制裝置中，例如具有PID調節功能之補償電路基於藉由軸向感測器109檢測出之軸向位置信號，產生軸向電磁鐵106A與軸向電磁鐵106B各者之激磁控制指令信號，且放大器電路150基於該等激磁控制指令信號，分別激磁控制軸向電磁鐵106A與軸向電磁鐵106B，藉此，軸向電磁鐵106A藉由磁力將金屬盤111吸引至上方，軸向電磁鐵106B將金屬盤111吸引至下方，而調整轉子軸113之軸向位置。

【0023】

如此，控制裝置適當調節該軸向電磁鐵106A、106B施加至金屬盤111之磁力，使轉子軸113於軸向上磁性懸浮，非接觸地保持於空間中。另，關於激磁控制該等上側徑向電磁鐵104、下側徑向電磁鐵105及軸向電磁鐵106A、106B之放大器電路150，予以後述。

【0024】

另一方面，馬達121具備以包圍轉子軸113之方式周狀配置之複數個磁極。各磁極以經由作用於與轉子軸113之間之電磁力旋轉驅動轉子軸113之方式，由控制裝置控制。又，於馬達121組入有未圖示之例如霍爾元件、解析器、編碼器等之旋轉速度感測器，藉由該旋轉速度感測器之檢測信號檢測轉子軸113之旋轉速度。

【0025】

再者，例如於下側徑向感測器108附近，安裝有未圖示之相位感測器，檢測轉子軸113之旋轉之相位。於控制裝置中，同時使用該相位感測器與旋轉速度感測器之檢測信號，檢測磁極之位置。

【0026】

與旋轉葉片102(102a、102b、102c...)隔開微小之空隙地配設有複數片固定葉片123(123a、123b、123c...)。因旋轉葉片102(102a、102b、102c...)分別藉由碰撞而將進氣氣體之分子向下方向移送，故自垂直於轉子軸113之軸線之平面僅傾斜規定之角度而形成。固定葉片123(123a、123b、123c...)例如由鋁、鐵、不鏽鋼、銅等金屬、或包含該等金屬作為成分之合金等金屬構成。

【0027】

又，固定葉片123亦同樣自垂直於轉子軸113之軸線之平面僅傾斜規定之角度而形成，且朝向外筒127之內側與旋轉葉片102之段交錯地配設。且，固定葉片123之外周端以嵌插於複數個層疊之固定葉片間隔件125(125a、125b、125c...)之間之狀態受支持。

【0028】

固定葉片間隔件125為環狀之構件，例如由鋁、鐵、不鏽鋼、銅等金

屬、或包含該等金屬作為成分之合金等金屬構成。於固定葉片間隔件125之外周，隔開微小之空隙固定有外筒127。於外筒127之底部配設有基座部129。於基座部129形成排氣口133，且與外部連通。自腔室(真空腔室)側進入進氣口101並被移送至基座部129之進氣氣體被輸送至排氣口133。

【0029】

再者，於固定葉片間隔件125之下部與基座部129之間，配設附螺紋間隔件131。附螺紋間隔件131為由鋁、銅、不鏽鋼、鐵、或以該等金屬為成分之合金等金屬構成之圓筒狀之構件，且於其內周面刻設有複數條螺旋狀之螺紋槽131a。螺紋槽131a之螺旋之方向係於進氣氣體之分子於旋轉體103之旋轉方向移動時，將該分子移送至排氣口133側之方向。於接續旋轉體103之旋轉葉片102(102a、102b、102c...)之最下部垂下有圓筒部102d。該圓筒部102d之外周面為圓筒狀，且朝附螺紋間隔件131之內周面突出，與該附螺紋間隔件131之內周面隔開規定之間隙而接近。由旋轉葉片102及固定葉片123移送至螺紋槽131a之進氣氣體由螺紋槽131a引導且被輸送至基座部129。

【0030】

此處，將具備使進氣氣體自進氣口101朝向排氣口133排氣之功能之部位稱為排氣部114，將自進氣口101至排氣口133之進氣氣體流動之流路稱為氣體流路FP1。排氣部114由具有複數段旋轉葉片102與固定葉片123之渦輪泵部115、及具有螺紋槽131a與圓筒部102d之牽引泵部116構成。

【0031】

基座部129為構成渦輪分子泵100之基底部之圓盤狀之構件，一般由鐵、鋁、不鏽鋼等金屬構成。因基座部129物理性保持渦輪分子泵100，

且亦兼備熱之傳導路之功能，故期望使用具有鐵、鋁或銅等之剛性、且熱傳導率亦較高之金屬。

【0032】

於該構成中，當旋轉葉片102與轉子軸113一起藉由馬達121旋轉驅動時，藉由旋轉葉片102與固定葉片123之作用，而通過進氣口101自腔室進氣氣體。旋轉葉片102之旋轉速度通常為20000 rpm~90000 rpm，於旋轉葉片102之前端之周速度達到200 m/s~400 m/s。自進氣口101吸引之進氣氣體通過旋轉葉片102與固定葉片123之間，被移送至基座部129。此時，藉由於進氣氣體接觸旋轉葉片102時產生之摩擦熱、或於馬達121中產生之熱之傳導等，旋轉葉片102之溫度上升，但該熱藉由輻射或進氣氣體之氣體分子等之傳導而被傳遞至固定葉片123側。

【0033】

固定葉片間隔件125於外周部互相接合，且將固定葉片123自旋轉葉片102接收到之熱或於進氣氣體接觸固定葉片123時產生之摩擦熱等傳遞至外部。

【0034】

另，於上述，已說明附螺紋間隔件131配設於旋轉體103之圓筒部102d之外周，且於附螺紋間隔件131之內周面刻設有螺紋槽131a。然而，亦有與之相反地於圓筒部102d之外周面刻設螺紋槽，且於其周圍配置具有圓筒狀之內周面之間隔件之情形。

【0035】

本實施形態之渦輪分子泵100中，為防止自進氣口101吸引之進氣氣體侵入於由上側徑向電磁鐵104、上側徑向感測器107、馬達121、下側徑

向電磁鐵105、下側徑向感測器108、軸向電磁鐵106A、106B、軸向感測器109等構成之電裝部，電裝部以定子柱122覆蓋周圍，該定子柱122內以吹掃氣體保持為規定壓力。

【0036】

於基座部129設置吹掃氣體導入口135，將吹掃氣體自該吹掃氣體導入口135導入至定子柱122之內側。導入之吹掃氣體通過保護軸承120與轉子軸113之間、馬達121之轉子與定子之間、定子柱122與旋轉葉片102之內周側圓筒部之間之間隙被送出至排氣口133。此處，將自吹掃氣體導入口135至定子柱122之吹掃氣體流動之流路稱為吹掃氣體流路FP2。

【0037】

此處，渦輪分子泵100需要進行機種之特定、與基於經個別調整之固有參數(例如，與機種對應之各項特性)之控制。為存儲該控制參數，上述渦輪分子泵100於其本體內具備電子電路部141。電子電路部141由EEPROM(Electrically Erasable Programmable-Read Only Memory：電子可抹除可程式化唯讀記憶體)等半導體記憶體及用於存取其之半導體元件等電子零件、其等之安裝用之基板143等構成。該電子電路部141收納於構成渦輪分子泵100之下部的基座部129之例如中央附近之未圖示之旋轉速度感測器之下部，藉由氣密性之底蓋145封閉。

【0038】

然而，於半導體之製造步驟中，於導入至腔室之處理氣體之中，存在具有其壓力高於規定值、或其溫度低於規定值時成為固體之性質者。於渦輪分子泵100內部，進氣氣體之壓力於進氣口101最低，而於排氣口133最高。於將進氣氣體自進氣口101移送至排氣口133之中途，若其壓力變

得高於規定值，或其溫度變得低於規定值時，進氣氣體便會成為固體狀，且附著並堆積於渦輪分子泵100內部。

【0039】

例如，自蒸氣壓曲線可知，於對Al蝕刻裝置使用SiCl₄作為處理氣體之情形時，於低真空(760[torr]~10⁻²[torr])且低溫(約20[°C])時，會析出固體產物(例如AlCl₃)，且附著堆積於渦輪分子泵100內部。藉此，若於渦輪分子泵100內部堆積處理氣體之析出物，則該堆積物會使泵流路變窄，成為使渦輪分子泵100之性能降低之原因。且，上述產物易造成在排氣口133附近或附螺紋間隔件131附近之壓力較高之部分凝固、附著之狀況。

【0040】

因此，為解決該問題，先前於基座部129等之外周捲繞未圖示之加熱器或環狀之水冷管149，且例如於基座部129埋入未圖示之溫度感測器(例如熱敏電阻)，並以基於該溫度感測器之信號將基座部129之溫度保持在一定之較高溫度(設定溫度)之方式進行加熱器之加熱或利用水冷管149進行冷卻之控制(以下稱為TMS，Temperature Management System：溫度管理系統)。

【0041】

再者，本實施形態之渦輪分子泵100具備用以向渦輪分子泵100內導入中間導入氣體之中間導入氣體導入口137。另，中間導入氣體等相關之詳細說明予以後述。

【0042】

接著，關於如此構成之渦輪分子泵100，對激磁控制其上側徑向電磁鐵104、下側徑向電磁鐵105及軸向電磁鐵106A、106B之放大器電路150

進行說明。於圖2顯示該放大器電路150之電路圖。

【0043】

於圖2中，構成上側徑向電磁鐵104等之電磁鐵繞組151之一端經由電晶體161連接於電源171之正極171a，又，其另一端經由電流檢測電路181及電晶體162連接於電源171之負極171b。且，電晶體161、162為所謂之功率MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor：金屬氧化物半導體場效電晶體)，具有於其源極-汲極之間連接有二極體之構造。

【0044】

此時，電晶體161其之二極體之陰極端子161a連接於正極171a，且陽極端子161b與電磁鐵繞組151之一端連接。又，電晶體162其之二極體之陰極端子162a連接於電流檢測電路181，且陽極端子162b與負極171b連接。

【0045】

另一方面，電流再生用之二極體165其之陰極端子165a連接於電磁鐵繞組151之一端，且其之陽極端子165b連接於負極171b。又，與此同樣，電流再生用之二極體166其之陰極端子166a連接於正極171a，且其之陽極端子166b經由電流檢測電路181連接於電磁鐵繞組151之另一端。且，電流檢測電路181例如由霍爾感測器式電流感測器或電性電阻元件構成。

【0046】

如上所述般構成之放大器電路150為與一個電磁鐵對應者。因此，於磁性軸承為5軸控制，且合計具有10個電磁鐵104、105、106A、106B之情形時，對於電磁鐵之各者構成同樣之放大器電路150，並對電源171並

聯連接10個放大器電路150。

【0047】

再者，放大器控制電路191例如由控制裝置之未圖示之數位信號處理器部(以下，稱為DSP(Digital Signal Processor)部)構成，且該放大器控制電路191切換電晶體161、162之接通(on)/斷開(off)。

【0048】

放大器控制電路191將電流檢測電路181檢測出之電流值(將反映出該電流值之信號稱為電流檢測信號191c)與規定之電流指令值進行比較。且，基於該比較結果，決定於作為PWM(Pulse Width Modulation：脈衝寬度調變)控制之1週期之控制週期 T_s 內產生之脈衝寬度之大小(脈衝寬度時間 T_{p1} 、 T_{p2})。其結果，將具有該脈衝寬度之閘極驅動信號191a、191b自放大器控制電路191輸出至電晶體161、162之閘極端子。

【0049】

另，於在旋轉體103之旋轉速度之加速運轉中通過共振點時或於定速運轉中產生外部干擾時等，需進行高速且強力之旋轉體103之位置控制。因此，以流動於電磁鐵繞組151之電流可急遽增加(或減少)之方式，作為電源171，例如使用50 V左右之高電壓。又，於電源171之正極171a與負極171b之間，為使電源171穩定化，通常連接有電容器(省略圖示)。

【0050】

於該構成中，當將電晶體161、162之兩者設為接通時，流動於電磁鐵繞組151之電流(以下，稱為電磁鐵電流 i_L)增加，當將兩者設為斷開時，電磁鐵電流 i_L 減少。

【0051】

又，當將電晶體161、162之一者設為接通而將另一者設為斷開時，保持所謂之飛輪電流。且，藉由如此於放大器電路150中流動飛輪電流，可減少放大器電路150中之磁滯損耗，將電路全體之消耗電力抑制得較低。又，藉由如此控制電晶體161、162，可降低於渦輪分子泵100產生之高諧波等之高頻雜訊。再者，藉由以電流檢測電路181測定該飛輪電流，而可檢測於電磁鐵繞組151中流動之電磁鐵電流 i_L 。

【0052】

即，於檢測出之電流值小於電流指令值之情形時，如圖3所示於控制週期 T_s (例如100 μs)中僅將電晶體161、162之兩者設為接通1次相當於脈衝寬度時間 T_{p1} 之時間量。因此，該期間中之電磁鐵電流 i_L 自正極171a向負極171b，朝向可經由電晶體161、162流動之電流值 i_{Lmax} (未圖示)增加。

【0053】

另一方面，於檢測出之電流值大於電流指令值之情形時，如圖4所示於控制週期 T_s 中僅將電晶體161、162之兩者設為斷開1次相當於脈衝寬度時間 T_{p2} 之時間量。因此，該期間中之電磁鐵電流 i_L 自負極171b向正極171a，朝向可經由二極體165、166再生之電流值 i_{Lmin} (未圖示)減少。

【0054】

且，於任一情形時，於經過脈衝寬度時間 T_{p1} 、 T_{p2} 後，皆將電晶體161、162之任1個設為接通。因此，於該期間中，於放大器電路150保持飛輪電流。

【0055】

此處，關於上述中間導入氣體進行說明。中間導入氣體係黏度高於

進氣氣體之氣體，例如進氣氣體為氫氣之情形時，作為中間導入氣體使用氫氣或氫氣。另，中間導入氣體不限於與進氣氣體種類不同者，例如亦可為與進氣氣體相同種類且使溫度上升而提高黏度之氣體。

【0056】

於本實施形態之渦輪分子泵100中，中間導入氣體自圖5所示之中間導入氣體導入口137被導入至渦輪分子泵100內。導入至渦輪分子泵100內之中間導入氣體流過圖示之導入流路FP3。本實施形態之固定葉片間隔件125a具備於徑向貫通固定葉片間隔件125a之連接口138，且如圖示般，連接口138位於較旋轉葉片102a更靠排氣下游側。即，導入流路FP3藉由連接口138於較排氣部114中之最接近進氣口101之旋轉葉片102a更靠排氣下游側連接於氣體流路FP1。

【0057】

根據如此構成之渦輪分子泵100，於氣體流路FP1中不僅流動自進氣口101吸引之進氣氣體，亦流動通過連接口138之中間導入氣體。即，進氣氣體與中間導入氣體之混合氣體之黏度僅較進氣氣體高，因此，於排氣部114(特別是牽引泵部116)之壓縮效果提高。因此，根據渦輪分子泵100，與即便吸引氣體為如氫氣般黏度較低之氣體亦不導入中間導入氣體之情形相比，亦可提高背壓性能。

【0058】

此處，一面參照圖10，一面對本實施形態中之渦輪分子泵100之背壓性能進行說明。於圖10中，橫軸顯示排氣口133處之壓力(背壓)，縱軸顯示進氣口101處之壓力(吸壓)。又，圖10中之虛線顯示不導入中間導入氣體而僅吸引進氣氣體時背壓與吸壓之關係，圖10中之實線顯示導入中間導

入氣體且吸引進氣氣體時背壓與吸壓之關係。又，圖10中，進氣氣體為氫氣，中間導入氣體為氮氣。

【0059】

由圖10可明瞭，當背壓上升時，吸壓亦上升，但可確認導入中間導入氣體之情形與不導入中間導入氣體之情形相比，即便背壓上升，吸壓之上升亦被抑制，背壓性能提高。

【0060】

渦輪分子泵100中之中間導入氣體相關之構成可進行各種變更。例如，渦輪分子泵100可變更為圖6所示之構成。

【0061】

圖6所示之渦輪分子泵100具備閥139。又，連接口138設置於附螺紋間隔件131之內部所設置之貫通孔之出口。另，於本實施形態中，中間導入氣體流動之導入流路FP3係自閥139經過中間導入氣體導入口137到達連接口138之流路。且，閥139可調整流過導入流路FP3之中間導入氣體之流量。

【0062】

於圖6所示之渦輪分子泵100中，導入流路FP3藉由連接口138連接於排氣部114中之牽引泵部116之中間附近。即，於較排氣部114中之牽引泵部116之中間附近更靠下游側，由於進氣氣體與中間導入氣體之混合氣體流動，故與僅進氣氣體流過氣體流路FP1之情形相比，於該部分之壓縮效果提高。因此，於圖6所示之渦輪分子泵100中，與不導入中間導入氣體之情形相比，亦可提高背壓性能。另，導入至氣體流路FP1之中間導入氣體之量過多或過少皆無法預測壓縮效果之提高。另一方面，若如本實施形

態般預先設置閥139，則可容易地變更中間導入氣體之量，因此可調整中間導入氣體之量，進一步提高背壓性能。

【0063】

又，渦輪分子泵100可變更為圖7所示之構成。圖7所示之渦輪分子泵100於排氣部114中之渦輪泵部115與牽引泵部116之間具備連接口138。即，導入流路FP3於渦輪泵部115與牽引泵部116之間連接於氣體流路FP1。藉由此種構成，進氣氣體與中間導入氣體之混合氣體流過牽引泵部116，因此於牽引泵部116之壓縮效果提高。

【0064】

另，於圖6所示之渦輪分子泵100中，進氣氣體與中間導入氣體之混合氣體基本上流過較牽引泵部116之中間附近更靠下游側，另一方面，於圖7所示之渦輪分子泵100中，由於混合氣體基本上流過牽引泵部116之全域，故進一步提高壓縮效果。又，由於進氣氣體與中間導入氣體之混合氣體於圖5所示之渦輪分子泵100中亦流過牽引泵部116之全域，故與圖6之渦輪分子泵100相比，可預測壓縮效果進一步提高。另，於圖5之渦輪分子泵100中，混合氣體流過渦輪泵部115時接觸旋轉葉片102或固定葉片123之氣體之分子數與僅進氣氣體之情形相比增加，藉此於旋轉葉片102或固定葉片123之發熱增加，其結果，容易達到容許之渦輪分子泵100之上限溫度。因此，為了抑制溫度上升，需抑制進氣氣體之容許流量。另一方面，於圖7所示之渦輪分子泵100中，由於混合氣體基本上流過渦輪泵部115之下游側，故與圖5之渦輪分子泵100相比，可增加進氣氣體之容許流量。

【0065】

又，渦輪分子泵100可變更為圖8所示之構成。於圖8所示之渦輪分子泵100中，具備吹掃氣體導入口135之吹掃氣體接頭135a，於基座部129之外側分支為2個。分支之一者之吹掃氣體接頭135a通往定子柱122之內側，分支之另一者之吹掃氣體接頭135a通往位於渦輪泵部115與牽引泵部116之間之連接口138。於本實施形態中，吹掃氣體流路FP2係自吹掃氣體導入口135經過一者之吹掃氣體接頭135a到達定子柱122之流路，導入流路FP3係自另一者之吹掃氣體接頭135a至連接口138之流路。即，導入流路FP3自吹掃氣體流路FP2分支，使用吹掃氣體作為流經導入流路FP3之中間導入氣體。

【0066】

根據圖8所示之渦輪分子泵100，可將吹掃氣體作為中間導入氣體使用，因此與分別準備吹掃氣體與中間導入氣體之情形相比，可簡化包含附帶設備在內之渦輪分子泵100之全體之構成。又，於使用圖8之渦輪分子泵100之情形時，尤佳為吸引氣體為氬氣，吹掃氣體為氮氣。即，由於氮氣之黏度高於氬氣，故與不導入氮氣作為中間導入氣體之情形相比，可提高背壓性能。又，由於氮氣為廉價之惰性氣體，故可使渦輪分子泵100安全運轉且抑制成本。

【0067】

又，渦輪分子泵100可變更為圖9所示之構成。於圖9所示之渦輪分子泵100中，於基座部129與附螺紋間隔件131之內部設置有貫通孔。該貫通孔之入口通往吹掃氣體流路FP2。又，該貫通孔通往位於渦輪泵部115與牽引泵部116之間之連接口138。另，於本實施形態中，導入流路FP3係自該貫通孔之入口至連接口138之流路。此處，對於自吹掃氣體導入口135

通往定子柱122之內側之吹掃氣體流路FP2，將位於渦輪分子泵100之外側(即，吹掃氣體接頭135b之內側)之流路稱為外側吹掃氣體流路FP2A，將位於渦輪分子泵100之內側之流路稱為內側吹掃氣體流路FP2B。

【0068】

於圖9所示之渦輪分子泵100中，導入流路FP3自內側吹掃氣體流路FP2B分支而連接於氣體流路FP1。即，於該渦輪分子泵100中，亦可將吹掃氣體作為中間導入氣體使用，因此與分別準備吹掃氣體與中間導入氣體之情形相比，可簡化渦輪分子泵100之全體之構成。又，圖8所示之渦輪分子泵100由於將導入流路FP3設置於渦輪分子泵100之外部，故需要相應之空間，但圖9之渦輪分子泵100由於將導入流路FP3設置於渦輪分子泵100之內部，故可於渦輪分子泵100之周圍確保空間。

【0069】

另，如圖8、圖9所示之渦輪分子泵100般將吹掃氣體作為中間導入氣體使用之情形時，較佳為導入流路FP3之至少一部分之內徑小於吹掃氣體流路FP2之內徑。於本實施形態中，如圖8、圖9所示，使用比較小徑之連接口138，且至少該部分之內徑小於吹掃氣體流路FP2之內徑。

【0070】

作為中間導入氣體使用之吹掃氣體之量一般少於導入至定子柱122內之吹掃氣體之量。因此，藉由使導入流路FP3之至少一部分之內徑小於吹掃氣體流路FP2之內徑，容易自最初起就發揮期望之背壓性能。又，於提高背壓性能時調整流過導入流路FP3之吹掃氣體之量時，由於容易增大較小之內徑，故容易進行調整。另，可使用上述之閥139(參照圖6)調整流過導入流路FP3之吹掃氣體之量。

【0071】

以上，已對本發明之一實施形態進行說明，但本發明並非限定於特定之實施形態者，只要於上述說明無特別限定，則可於申請專利範圍所記載之本發明之主旨之範圍內，進行各種變化、變更、組合。又，上述實施形態之效果僅例示自本發明產生之效果，而非意指本發明之效果限定於上述效果。

【0072】

例如，牽引泵部116不限於利用上述之螺紋槽131a之霍爾貝克式泵機構，亦可由例如西格班式泵機構等其他泵機構構成。

【符號說明】**【0073】**

100:渦輪分子泵(真空泵)

101:進氣口

102, 102a, 102b, 102c:旋轉葉片

102d:圓筒部

103:旋轉體

104:上側徑向電磁鐵

105:下側徑向電磁鐵

106A, 106B:軸向電磁鐵

107:上側徑向感測器

108:下側徑向感測器

109:軸向感測器

111:金屬盤

- 113:轉子軸
- 114:排氣部
- 115:渦輪泵部
- 116:牽引泵部
- 120:保護軸承
- 121:馬達
- 122:定子柱
- 123, 123a, 123b, 123c:固定葉片
- 125, 125a, 125b, 125c:固定葉片間隔件
- 127:外筒
- 129:基座部
- 131:附螺紋間隔件
- 131a:螺紋槽
- 133:排氣口
- 135:吹掃氣體導入口
- 135a, 135b:吹掃氣體接頭
- 137:中間導入氣體導入口
- 138:連接口
- 139:閥
- 141:電子電路部
- 143:基板
- 145:底蓋
- 149:水冷管

150:放大器電路
151:電磁鐵繞組
161:電晶體
161a:陰極端子
161b:陽極端子
162:電晶體
162a:陰極端子
162b:陽極端子
165:二極體
165a:陰極端子
165b:陽極端子
166:二極體
166a:陰極端子
166b:陽極端子
171:電源
171a:正極
171b:負極
181:電流檢測電路
191:放大器控制電路
191a, 191b:閘極驅動信號
191c:電流檢測信號
FP1:氣體流路
FP2:吹掃氣體流路

FP2A:外側吹掃氣體流路

FP2B:內側吹掃氣體流路

FP3:導入流路

Tp1, Tp2:脈衝寬度時間

Ts:控制週期

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種真空泵，其特徵在於：其係具備排氣部、且藉由上述排氣部使自進氣口吸引之進氣氣體經由氣體流路自排氣口排氣者，上述排氣部包含具有複數段旋轉葉片與固定葉片之渦輪泵部、及位於較上述渦輪泵部更靠排氣下游側之牽引泵部而構成；且該真空泵具備：

導入流路，其導入黏度高於上述進氣氣體之中間導入氣體；且

上述導入流路於較上述複數段旋轉葉片之中最接近上述排氣部之上述進氣口之旋轉葉片更靠排氣下游側，連接於上述氣體流路。

【請求項2】

如請求項1之真空泵，其具備吹掃氣體流路，該吹掃氣體流路向定子柱之內側供給吹掃氣體，該定子柱設置於設置有上述旋轉葉片之旋轉體之內周側；且

上述導入流路係自上述吹掃氣體流路分支者，使用上述吹掃氣體作為上述中間導入氣體。

【請求項3】

如請求項2之真空泵，其中上述吹掃氣體流路由位於真空泵外側之外側吹掃氣體流路、與位於真空泵內側之內側吹掃氣體流路構成；且

上述導入流路自上述內側吹掃氣體流路分支而連接於上述氣體流路。

【請求項4】

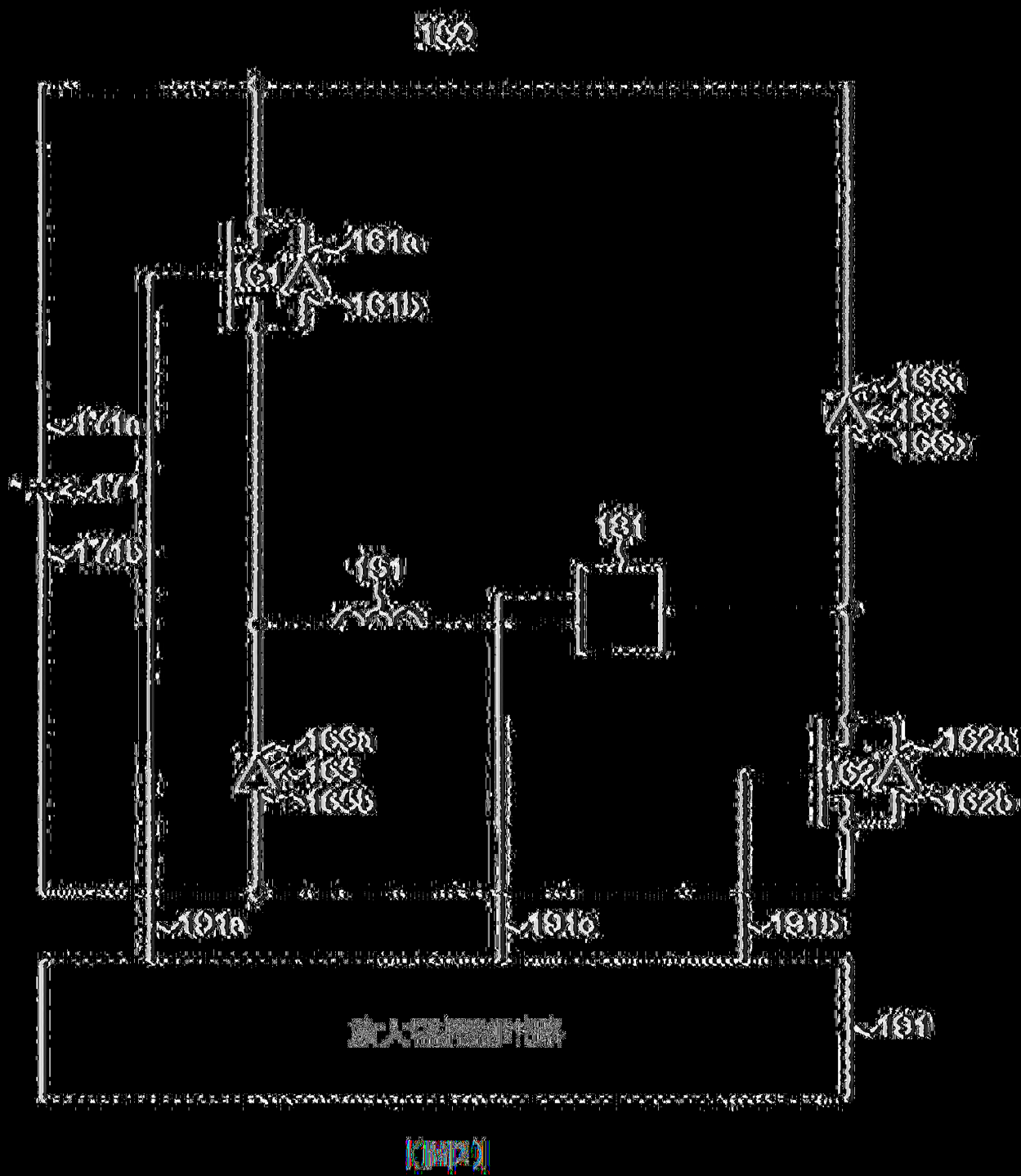
如請求項2之真空泵，其中上述導入流路之至少一部分之內徑小於上述吹掃氣體流路之內徑。

【請求項5】

如請求項1之真空泵，其中上述導入流路具備可調整上述中間導入氣體之流量之閥。

【請求項6】

如請求項1之真空泵，其中上述導入流路於上述渦輪泵部與上述牽引泵部之間連接於上述氣體流路。



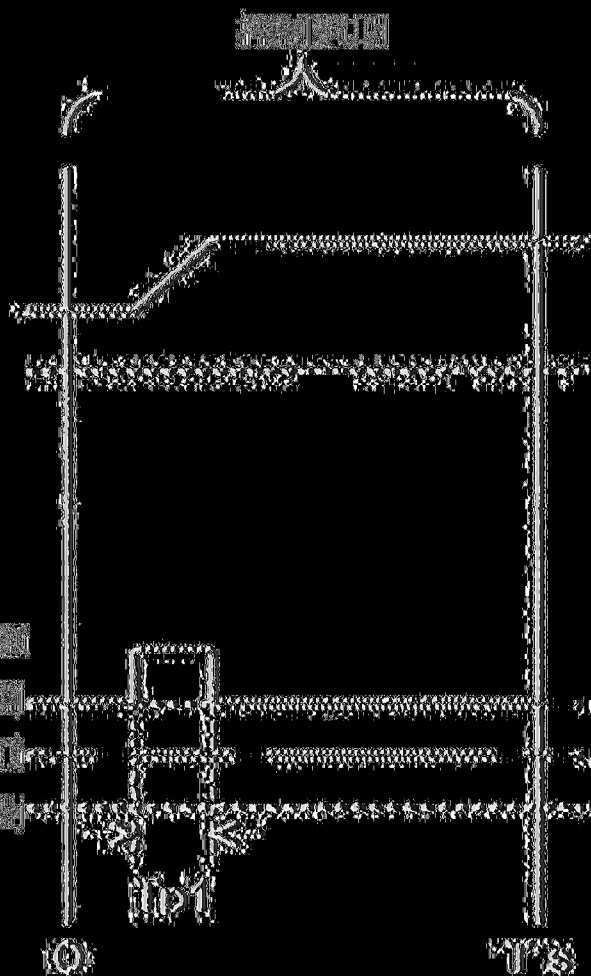
《技術說明書之內容》

技術說明書之內容

技術說明書 101

技術說明書 102

圖式
說明
圖式
說明



(圖式)

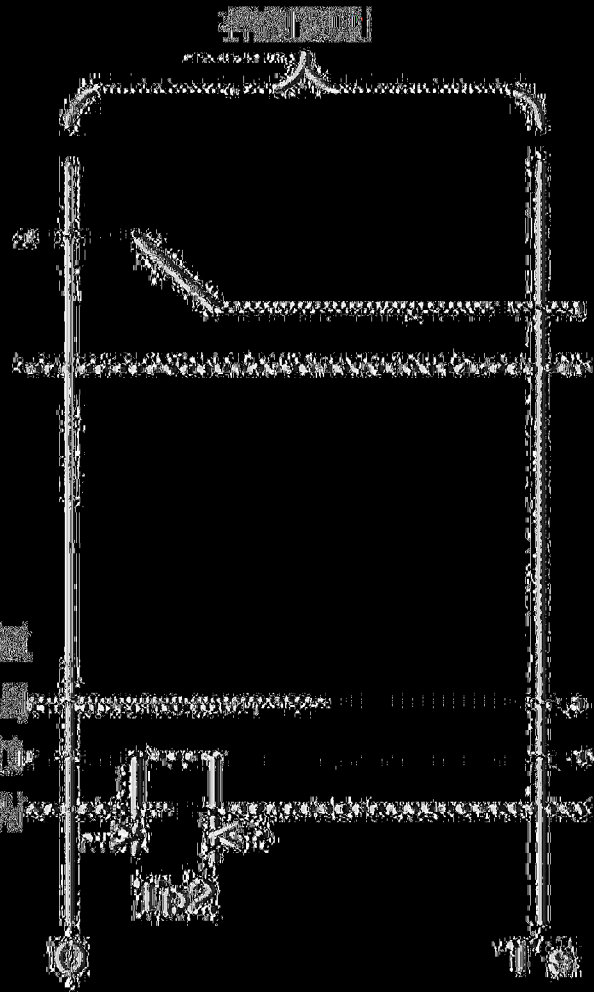
竹編減少之竹材

竹編減少之竹材

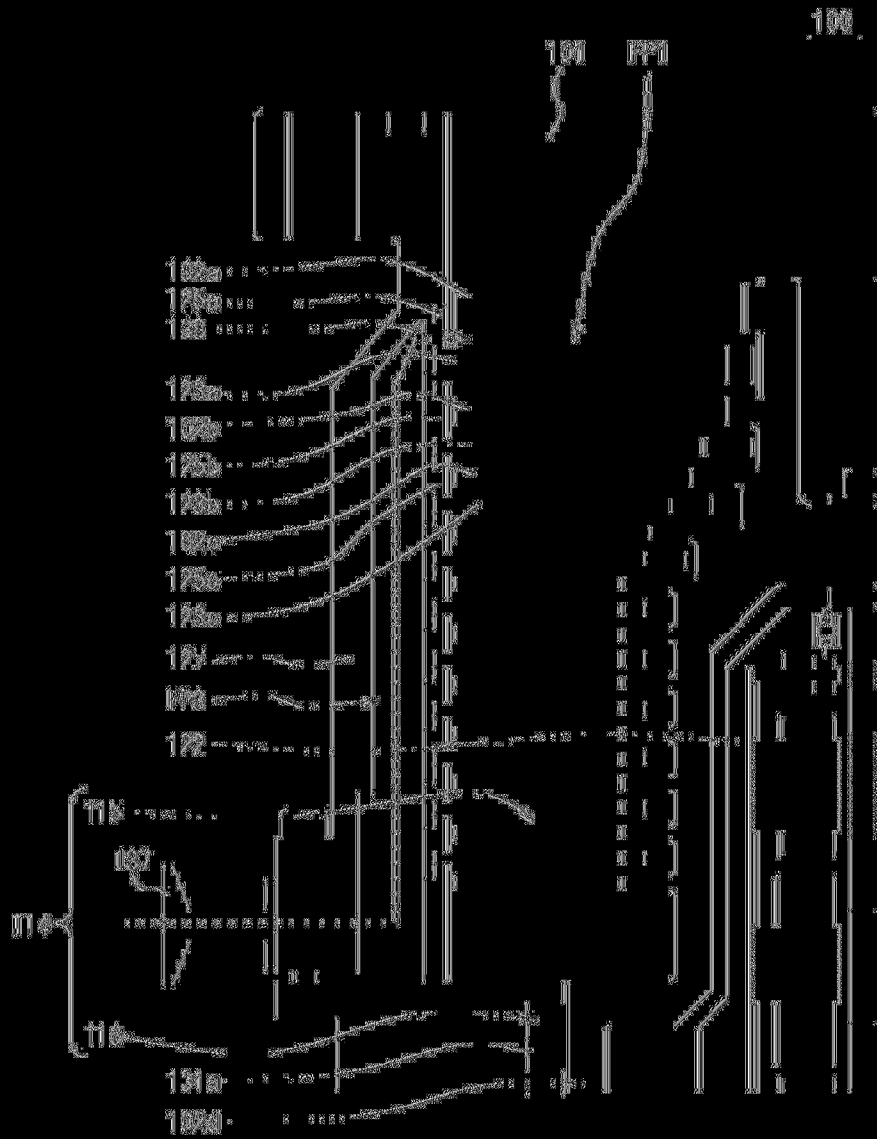
竹編減少 101

竹編減少 102

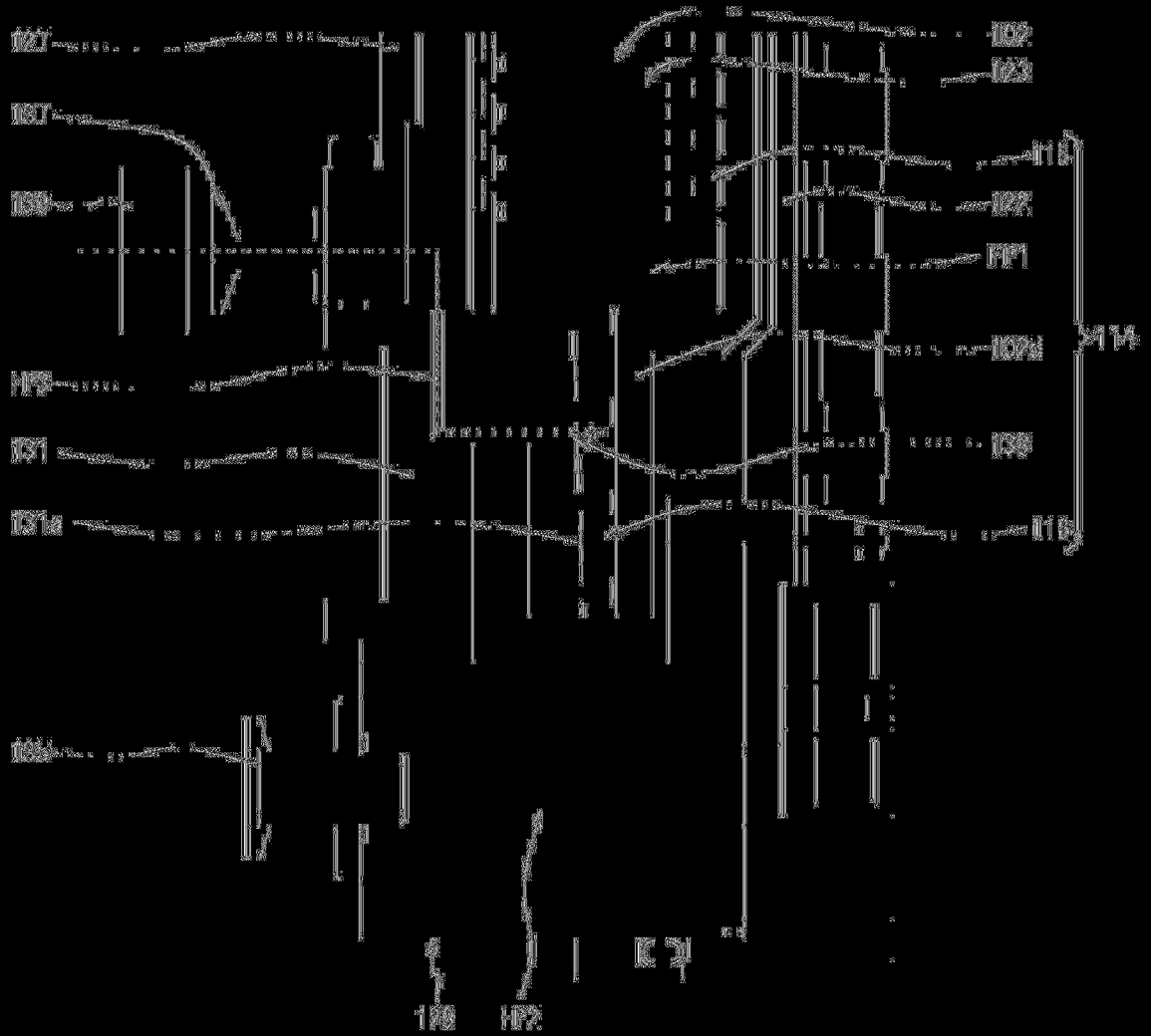
竹編減少
竹編減少
竹編減少
竹編減少



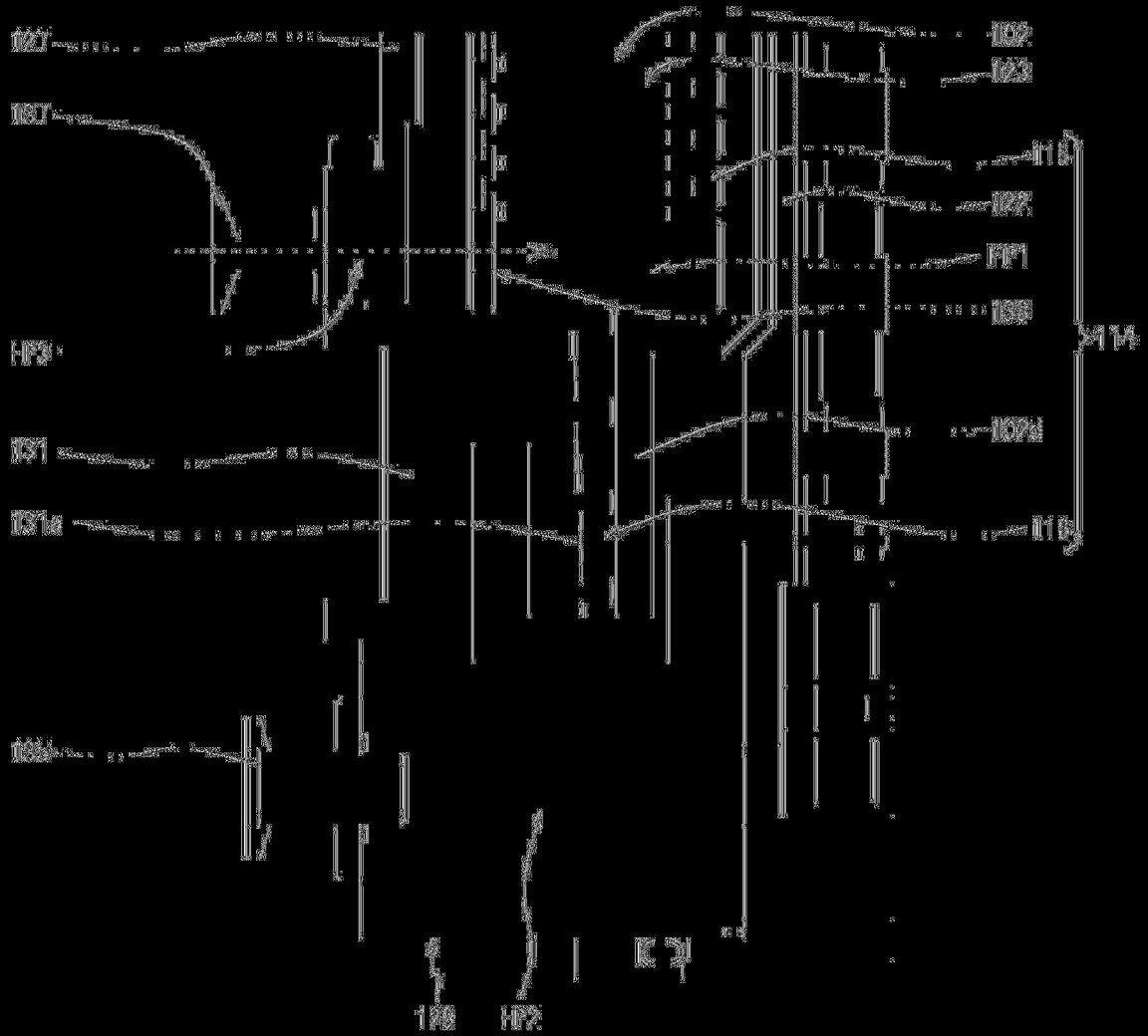
(10/14)



(10-15)

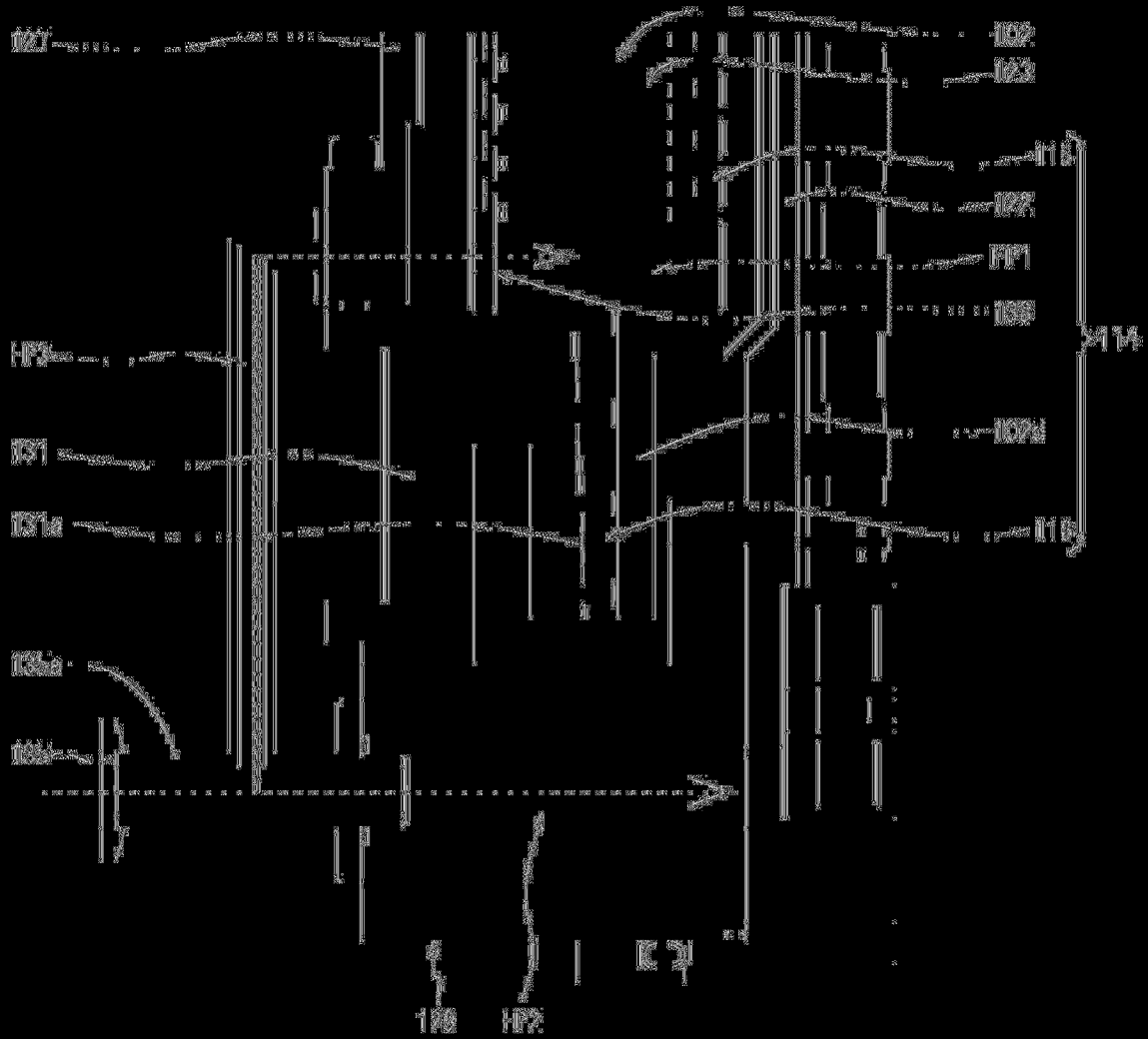


(圖5)

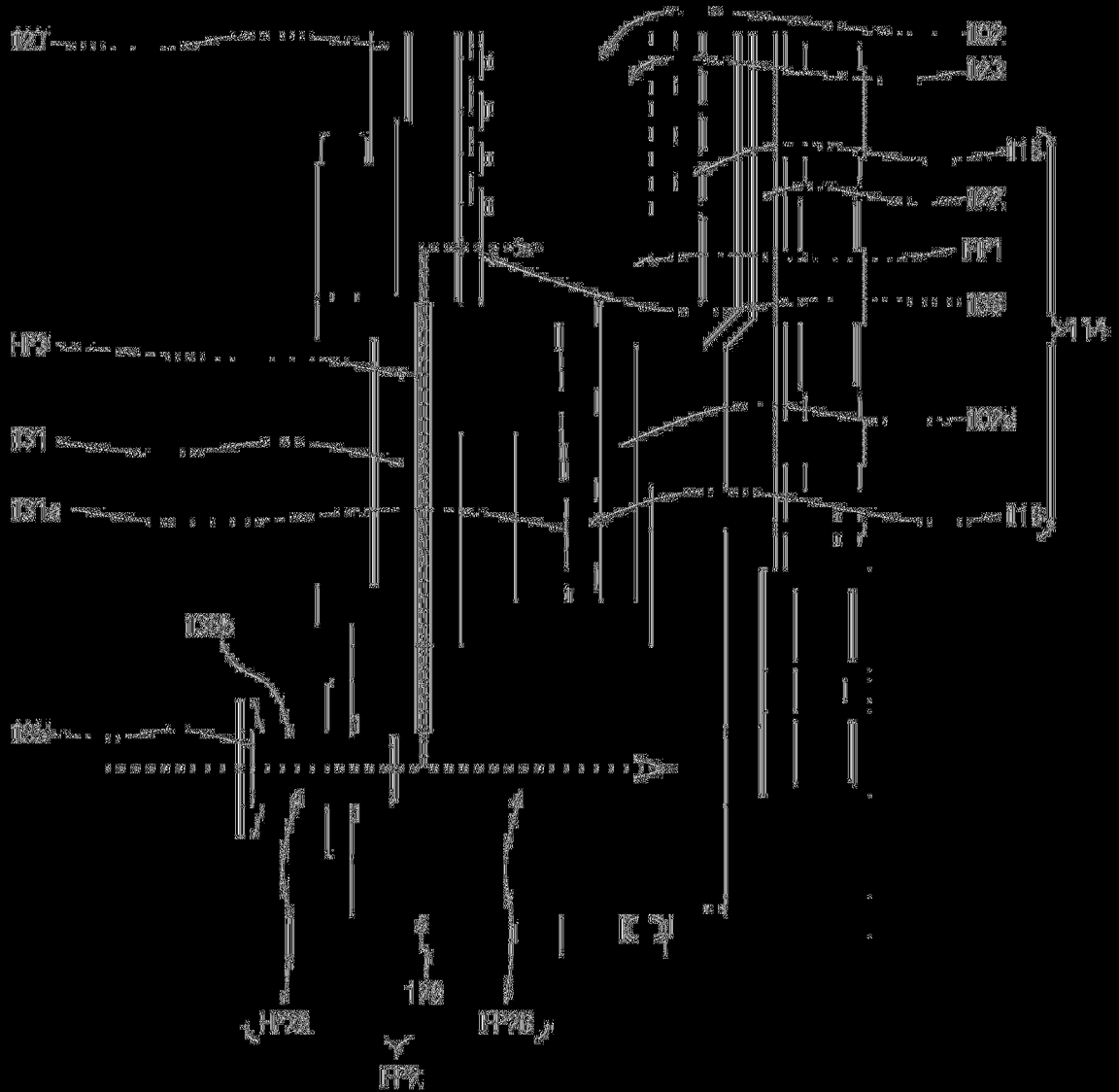


(圖 10)

105



105



(圖9)

