

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-234339

(P2006-234339A)

(43) 公開日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(51) Int. Cl.

F 2 5 B 9/00 (2006.01)

F 1

F 2 5 B 9/00 3 1 1

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-52386 (P2005-52386)
 (22) 出願日 平成17年2月28日 (2005.2.28)

(71) 出願人 000158301
 岩谷瓦斯株式会社
 東京都港区西新橋3丁目21番8号
 (71) 出願人 505072650
 浙江大学
 中華人民共和国浙江省杭州市浙大路38号
 (74) 代理人 100087653
 弁理士 鈴江 正二
 (74) 代理人 100121474
 弁理士 木村 俊之
 (72) 発明者 西谷 富雄
 滋賀県守山市勝部4丁目5番1号 岩谷瓦斯株式会社内

最終頁に続く

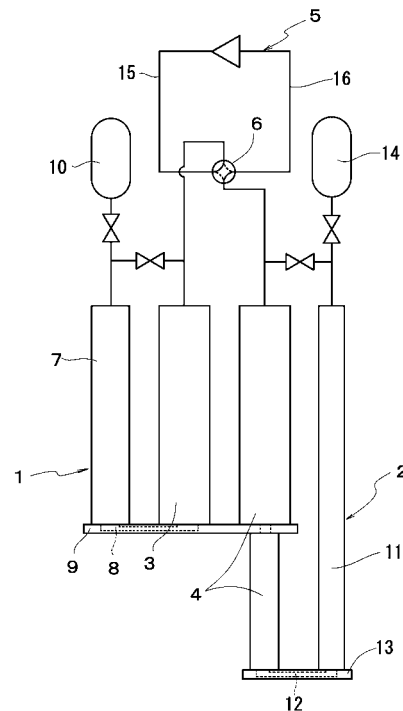
(54) 【発明の名称】 二段式パルス管冷凍機の駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 小能力の圧縮機で効率のよい二段パルス管冷凍機の運転方法を提供する。

【解決手段】 第一段側パルス管冷凍機(1)と第二段側パルス管冷凍機(2)とを並列に配置した二段式パルス管冷凍機の第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)とを共通の圧縮機ユニット(5)に流路切換弁(6)を介して連通接続する。この流路切換弁(6)を圧縮機ユニット(5)の高圧流路(15)が第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)とのいずれか一方に接続しているときに、圧縮機ユニット(5)の低圧流路(16)が第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)との他方に接続するように制御することにより圧縮機ユニット(5)からの高圧ガスを第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)に択一的に供給する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)とを並列に配置し、第一段側蓄冷器(3)の低温端と第一段側パルス管(7)の低温端とを吸熱用連結路(8)で連通するとともに、第一段側蓄冷器(3)の低温端と第二段側蓄冷器(4)の中間部とを熱的に接続し、第二段側蓄冷器(4)の低温端と第二段側パルス管(11)の低温端とを第二吸熱用連結路(12)で連通接続している二段式パルス管冷凍機において、

第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)とを共通の圧縮機ユニット(5)に流路切換弁(6)を介して連通接続し、この流路切換弁(6)を圧縮機ユニット(5)の高圧流路(15)が第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)とのいずれか一方に接続しているときに、圧縮機ユニット(5)の低圧流路(16)が第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)との他方に接続するように制御することにより圧縮機ユニット(5)からの高圧ガスを第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)に択一的に供給するようしたことを特徴とする二段式パルス管冷凍機の駆動方法。

10

【請求項 2】

第一段側パルス管(7)の高温端と第二段側パルス管(11)の高温端とを共通のバッファタンク(17)に連通接続した請求項 1 に記載した二段式パルス管冷凍機の駆動方法。

【請求項 3】

第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)とを並列に配置し、第一段側蓄冷器(3)の低温端と第一段側パルス管(7)の低温端とを吸熱用連結路(8)で連通するとともに、第一段側蓄冷器(3)の低温端と第二段側蓄冷器(4)の中間部とを熱的に接続し、第二段側蓄冷器(4)の低温端と第二段側パルス管(11)の低温端とを第二吸熱用連結路(12)で連通接続している二段式パルス管冷凍機において、

20

第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)とを共通の圧縮機ユニット(5)に流路切換弁(6)を介して連通接続し、この流路切換弁(6)を圧縮機ユニット(5)の高圧流路(15)が第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)との一方に接続しているときに、圧縮機ユニット(5)の低圧流路(16)が第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)との他方に接続するように制御することにより圧縮機ユニット(5)からの高圧ガスを第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)に択一的に供給するようにし、第一段側蓄冷器(3)および第二段側蓄冷器(4)と流路切換弁(6)とを接続する作動流体給排流路(18)を共通の中間バッファタンク(19)にそれぞれ連通接続して、各蓄冷器(3)(4)での高圧から低圧への切換時、および定圧から高圧への切換に先立って、各蓄冷器(3)(4)と中間バッファタンク(19)とを連通させることにより、各蓄冷器(3)(4)の作動ガスを圧縮機ユニット(5)への回収に先立って中間バッファタンク(19)に回収し、又は圧縮機ユニット(5)から各蓄冷器(3)(4)への供給に先立って中間バッファタンク(19)から供給するように構成したことを特徴とする二段式パルス管冷凍機の駆動方法。

30

【請求項 4】

第一段側パルス管(7)の高温端と第二段側パルス管(11)の高温端とを共通のバッファタンク(17)に連通接続した請求項 3 に記載した二段式パルス管冷凍機の駆動方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はパルス管冷凍機の駆動方法に関し、特に、到達温度が液体ヘリウム温度域程度の極低温となる二段式パルス管冷凍機の駆動方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から構成が比較的簡単で、到達温度の低い冷凍機として、パルス管冷凍機が知られている。そして、近年、より低い到達温度を得るものとして、第一段側蓄冷器の低温端と第一段側パルス管の低温端とを連通接続しているコールドヘッドに第二段側蓄冷器の高温

50

端を熱的に接続し、第二段側蓄冷器の低温端と第二段側パルス管の低温端とを第二段側コールドヘッドで連通接続するようにした直列式の二段パルス管冷凍機(特許文献1)や、第一段側蓄冷器の低温端を第一段側パルス管と第二段側蓄冷器の中間部とに熱的に接続し、第二段側蓄冷器の低温端と第二段側パルス管の低温端とを第二段側コールドヘッドで連通接続するようにした並列式の二段パルス管冷凍機などの、いわゆる多段式パルス管冷凍機が提案されている。

【特許文献1】特開平9-33124号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

10

従来の多段パルス管冷凍機では、第一段側パルス管冷凍機と第二段側パルス管冷凍機とをそれぞれ独立した圧縮機ユニットで駆動するようしたり、第一段側パルス管冷凍機と第二段側パルス管冷凍機とを共通の圧縮機ユニットで駆動したりしている。

【0004】

複数のパルス管冷凍機を独立した圧縮機ユニットでそれぞれ駆動制御するものにおいては、モーターユニットが2組必要となり、構成が煩雑で費用もかかる。

また、複数のパルス管冷凍機を共通の圧縮機ユニットで駆動する場合には、同時に二組の冷凍機にガス供給又はガス排出を行わなければならないことから、大きな能力の圧縮機が必要になる。

【0005】

20

本発明は、小能力の圧縮機で効率のよい二段パルス管冷凍機の運転方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の目的を達成するために、請求項1に記載の本発明では、第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器とを共通の圧縮機ユニットに流路切換弁を介して連通接続し、この流路切換弁を圧縮機ユニットの高圧流路が第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器との一方に接続しているときに、圧縮機ユニットの低圧流路が第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器との他方に接続するように制御することにより圧縮機ユニットからの高圧ガスを第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器とに択一的に供給するようしたことを特徴としている。

30

【0007】

また、請求項3に記載の本発明では、第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器とを共通の圧縮機ユニットに流路切換弁を介して連通接続し、この流路切換弁を圧縮機ユニットの高圧流路が第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器との一方に接続しているときに、圧縮機ユニットの低圧流路が第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器との他方に接続するように制御することにより圧縮機ユニットからの高圧ガスを第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器に択一的に供給するようし、第一段側蓄冷器および第二段側蓄冷器と流路切換弁とを接続する作動流体給排路を共通の中間バッファタンクにそれぞれ連通接続して、各蓄冷器での高圧から低圧への切換時に各蓄冷器と中間バッファタンク(19)とを連通させることにより、各蓄冷器の作動ガスを圧縮機ユニットへの回収に先立って中間バッファタンクに回収するように構成したことを特徴としている。

40

【発明の効果】

【0008】

請求項1に記載の発明のように、第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器とを並列配置し、この第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器のいずれか一方が圧縮機ユニットの高圧流路に連通しているときには他方の蓄冷器が低圧流路に連通して、第一段側パルス管冷凍機と第二段側パルス管冷凍機でのガス給排タイミングを半周期ずらすようにした場合には、圧縮機ユニットの処理能力は第一段側パルス管冷凍機と第二段側パルス管冷凍機の内必要ガス量の大きな方を基準にすればよいことになるから、圧縮機ユニットのガス流量をほぼ半分に設定することができ、必要な圧縮機を小型化することができる。また、入力小さくなるの

50

で、同じ性能を出す効率がよくなる。

【0009】

また、請求項3に記載した発明のように、第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器とを共通の圧縮機ユニットに流路切換弁を介して連通接続し、この流路切換弁を圧縮機ユニットの高圧流路が第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器との一方に接続しているときに、圧縮機ユニットの低圧流路が第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器との他方に接続するように制御することにより圧縮機ユニットからの高圧ガスを第一段側蓄冷器と第二段側蓄冷器に択一的に供給するようするとともに、第一段側蓄冷器および第二段側蓄冷器と流路切換弁とを接続する流路を共通の中間バッファタンクにそれぞれ連通接続して、各蓄冷器での高圧から低圧への切換時、および低圧から高圧への切換に先立って、各蓄冷器と中間バッファタンクとを
10 連通させることにより、各蓄冷器の作動ガスを圧縮機ユニットへの回収に先立って中間バッファタンクに回収し、または圧縮機ユニットから各蓄冷器への供給に先立って中間バッファタンクから供給するように構成した場合には、各蓄冷器が高圧状態から低圧状態に切り替わった際に、高圧状態の蓄冷器から圧縮機ユニットに返送させる作動ガスが中間バッファタンクに回収され、この回収された作動ガスは低圧状態から高圧ガス受け入れ姿勢に切換わった際に中間バッファから諒気宇されることになるから、圧縮機ユニットを流れる作動ガス量を少なくすることができ、圧縮機ユニットをより小型化することができる。

【0010】

さらに、請求項2や請求項4に記載した発明のように、第一段側パルス管の高温端と第二段側パルス管の高温端とを共通のバッファタンクに連通接続した場合には、この共通バッファタンクを介して第一段側パルス管と第二段側パルス管とが連通する状態となること
20 から、高圧ガスが流入しているパルス管から共通バッファタンクに流入したガスは、ガスが流出しているパルス管に送りこまれることになるから、バッファタンク内の圧力変動が小さくなり、バッファタンクを小型化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図は本発明方法を適用する二段式パルス管冷凍機の一例を示す概略構成図である。

この二段式パルス管冷凍機は、第一段側パルス管冷凍機(1)と第二段パルス管冷凍機(2)とを並列に配置し、第一段側パルス管冷凍機(1)と第二段パルス管冷凍機(2)の各蓄冷器(3)(4)と共通の圧縮機ユニット(5)とをロータリー弁で構成した流路切換弁(6)を
30 介して連通接続してある。

【0012】

第一段側パルス管冷凍機(1)は、第一段側蓄冷器(3)の低温端と第一段側パルス管(7)の低温端とを吸熱用連結路(8)を有する第一段側コールドエンドプレート(9)で連通接続するとともに、第一段側パルス管(7)の高温端に第一段側バッファタンク(10)が連通接続してある。

【0013】

第二段側パルス管冷凍機(2)は、第二段側蓄冷器(4)の低温端と第二段側パルス管(11)の低温端とを、第二段側吸熱用連結路(12)を有する第二段側コールドエンドプレート(13)で連通接続するとともに、第二段側パルス管(11)の高温端に第二段側バッファタンク(14)
40 が連通接続してある。また、この第二段側蓄冷器(4)の中間部に第一段側コールドエンドプレート(9)の延長部分が熱的に接続してある。

【0014】

このような構成からなる二段式パルス管冷凍機においては、図2に示すように、流路切換弁(6)の作動により、第一段側蓄冷器(3)が圧縮機ユニット(5)の高圧流路(15)に連通している際には、第二段側蓄冷器(4)が圧縮機ユニット(5)の低圧流路(16)に連通し、第二段側蓄冷器(4)が圧縮機ユニット(5)の高圧流路(15)に連通している際には、第一段側蓄冷器(3)が圧縮機ユニット(5)の低圧流路(16)に連通するようにしてある。そして、この場合、第一側段パルス管冷凍機(1)も第二段側パルス管冷凍機(2)でも高圧流路(15)と連通する時間は、低圧流路(16)と連通する時間よりも短く設定してある。
50

【0015】

図3は本発明方法を実施する別の構成からなる二段式パルス管冷凍機の概略構成図であり、これは、第一段側パルス管(7)および第二段側パルス管(11)の各高温端を同一のバッファタンク(17)に連通接続したもので、他の構成は、前述の実施形態と同様に構成してある。

【0016】

図4は、第二の本発明方法の実施に使用する二段式パルス管冷凍機の一例を示す概略構成図である。

この二段式パルス管冷凍機は、第一段側パルス管冷凍機(1)と第二段パルス管冷凍機(2)とを並列に配置してある。第一段側パルス管冷凍機(1)は、第一段側蓄冷器(3)の低温端と第一段側パルス管(7)の低温端とを吸熱用連結路(8)を有する第一段側コールドエンドプレート(9)で連通接続するとともに、第一段側パルス管(7)の高温端に第一段側バッファタンク(10)が連通接続してある。

10

【0017】

また、第二段側パルス管冷凍機(2)は、第二段側蓄冷器(4)の低温端と第二段側パルス管(11)の低温端とを、第二段側吸熱用連結路(12)を有する第二段側コールドエンドプレート(13)で連通接続するとともに、第二段側パルス管(11)の高温端に第二段側バッファタンク(14)が連通接続してある。そして、この第二段側蓄冷器(4)の中間部に第一段側コールドエンドプレート(9)の延長部分が熱的に接続してある。

【0018】

第一段側蓄冷器(3)の高温端と第二段側蓄冷器(4)の高温端とは、共通の圧縮機ユニット(5)にそれぞれ流路切換弁(6)を介して連通接続してある。それぞれの流路切換弁(6)は圧縮機ユニット(5)の高圧流路(15)に介装した高圧開閉弁(6a)と圧縮機ユニット(5)の低圧流路(16)に介装した低圧開閉弁(6b)とで構成してある。

20

【0019】

この流路切換弁(6)は、一方の蓄冷器(3)(4)が圧縮機ユニット(5)の高圧流路(15)に接続している時には、他方の蓄冷器(4)(3)が圧縮機ユニット(5)の低圧流路(16)に連通し、圧縮機ユニット(5)からの高圧ガスが第一段側蓄冷器(3)と第二段側蓄冷器(4)に択一的に切換供給されるように構成してある。

【0020】

さらに、各蓄冷器(3)(4)の高温端と流路切換弁(6)とをそれぞれ連通接続する作動流体給排路(18)に共通の中間バッファタンク(19)が連通接続してある。なお、この中間バッファタンク(19)は並列する状態で多段に配置してあってもよい。

30

【0021】

この構成からなる二段式パルス管冷凍機では、図5に示すように、各蓄冷器(3)(4)が圧縮機ユニット(5)の高圧流路(15)に連通している状態から、圧縮機ユニット(5)の低圧流路(16)に接続すべく切換られる際に、作動ガスが圧縮機ユニット(5)に返送されるに先立って、中間バッファ(19)に中間圧の作動ガスとして回収し、各蓄冷器(3)(4)が低圧状態から高圧ガス受け入れ姿勢に切換わる際に圧縮機ユニット(5)の高圧流路(15)からの高圧作動ガスに先立って中間バッファ(19)に貯留されている中間圧の作動ガスを供給するように制御している。

40

【0022】

このように、各蓄冷器(3)(4)の高温端と流路切換弁(6)とをそれぞれ連通接続する流体路(18)に共通の中間バッファ(19)が連通接続してあると、圧縮機ユニット(5)を流れるガス量を減少させることになるから、圧縮機ユニット(5)を小さな能力の圧縮機で構成することが可能になる。

【0023】

図6は、前記第二の本発明方法の実施に使用する二段式パルス管冷凍機の実施形態を示す概略構成図であり、これは、第一段側パルス管(7)および第二段側パルス管(11)の各高温端を同一のバッファタンク(17)に連通接続したもので、他の構成は、前述の実施形

50

態と同様に構成してある。

【産業上の利用可能性】

【0024】

本発明は、より低い到達温度を求められる複数のパルス管冷凍機を併置してなる多段式のパルス管冷凍機に適用することになり、小能力の圧縮機で大きな冷却効率を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本第1発明方法を適用する二段式パルス管冷凍機の一例を示す概略構成図である。

【図2】図1に示す構成の二段式パルス管冷凍機でのガス供給切換タイミングを示すタイミングチャートである。

【図3】別の実施態様を示す図1対応図である。

【図4】本第2発明方法を適用する二段式パルス管冷凍機の一例を示す概略構成図である。

【図5】図4に示す構成の二段式パルス管冷凍機でのガス供給切換タイミングを示すタイミングチャートである。

【図6】本第2発明方法を適用する二段式パルス管冷凍機の別の実施形態を示す図2対応図である。

【符号の説明】

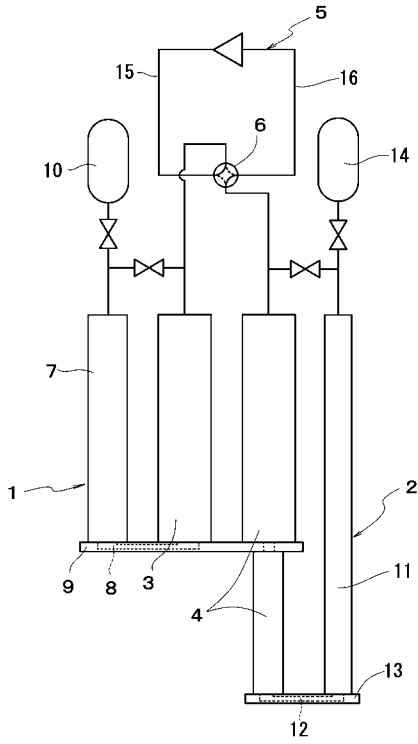
【0026】

1 ... 第一段側パルス管冷凍機、2 ... 第二段側パルス管冷凍機、3 ... 第一段側蓄冷器、4 ... 第二段側蓄冷器、5 ... 圧縮機ユニット、6 ... 流路切換弁、7 ... 第一段側パルス管、8 ... 吸熱用連結路、11... 第二段側パルス管、12... 第二吸熱用連結路、15... 圧縮機ユニットの高圧流路、16... 圧縮機ユニットの低圧流路、17... バッファタンク、18... 作動流体給排路、19 ... 中間バッファタンク。

10

20

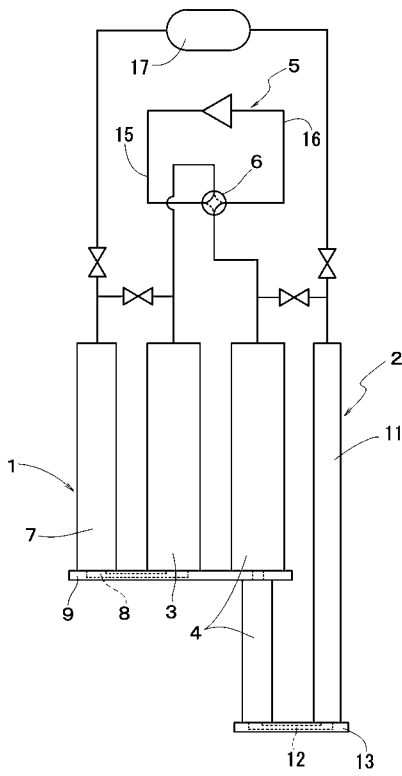
【 図 1 】



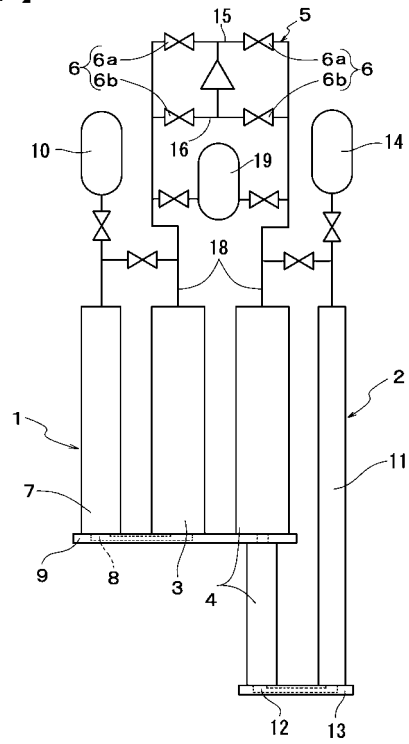
【 図 2 】

一段側	P _H	██████████
	P _L	██████████
二段側	P _H	██████████
	P _L	██████████

【 図 3 】



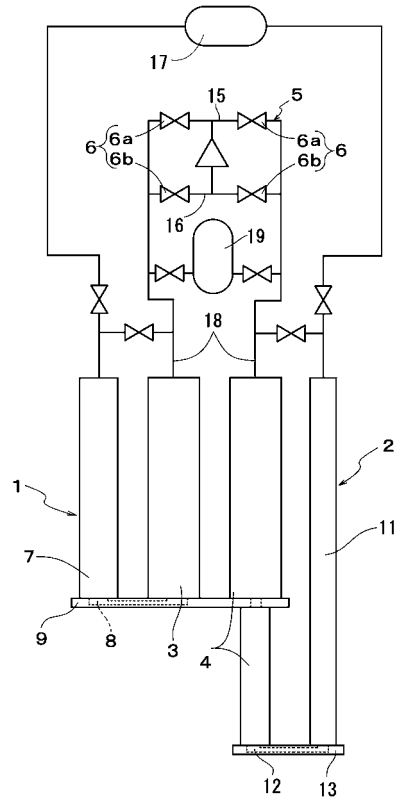
【 図 4 】



【 図 5 】

一段側	P _H	■
	P _L	■
	P _M	■
二段側	P _H	■
	P _L	■
	P _M	■

【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 丸野 善生
滋賀県守山市勝部4丁目5番1号 岩谷瓦斯株式会社内
- (72)発明者 邱 利民
中華人民共和国浙江省杭州市浙大路38号 浙江大学内