

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
【部門区分】第 5 部門第 3 区分  
【発行日】平成21年11月5日(2009.11.5)

【公開番号】特開2008-292103(P2008-292103A)  
【公開日】平成20年12月4日(2008.12.4)  
【年通号数】公開・登録公報2008-048  
【出願番号】特願2007-139920(P2007-139920)  
【国際特許分類】

F 2 5 B 9/14 (2006.01)

【F I】

F 2 5 B 9/14 5 3 0 Z

【手続補正書】

【提出日】平成21年9月9日(2009.9.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一冷却ステージ及び第二冷却ステージと、前記第一冷却ステージの温度を検出する第一温度センサと、前記第二冷却ステージの温度を検出する第二温度センサと、前記第一冷却ステージを加熱するための加熱手段とを有する二段式冷凍機の運転制御方法において、前記第一温度センサで検出した前記第一冷却ステージの温度が第一冷却ステージの目標温度を維持するように冷凍サイクル速度を制御すると共に、前記第二温度センサで検出した前記第二冷却ステージの温度に基づいて前記加熱手段をオン・オフすることにより、前記冷凍サイクル速度を変更させて前記第二冷却ステージの温度を制御することを特徴とする二段式冷凍機の運転制御方法。

【請求項 2】

前記第二温度センサで検出した前記第二冷却ステージの温度が、第二冷却ステージの目標温度より低くなったときに前記加熱手段をオフにし、前記第二冷却ステージの目標温度より高くなったときに前記加熱手段をオンにすることを特徴とする請求項 1 に記載の二段式冷凍機の運転制御方法。

【請求項 3】

前記加熱手段のオン・オフが、電気ヒータのオン・オフ、高温部との熱伝達と熱絶縁を切り替える熱スイッチのオン・オフ、ヘリウムガスの循環配管の設置による循環熱量の調整器のオン・オフ又は誘導加熱装置のオン・オフであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の二段式冷凍機の運転制御方法。

【請求項 4】

第一冷却ステージ及び第二冷却ステージと、前記第一冷却ステージの温度を検出する第一温度センサと、前記第二冷却ステージの温度を検出する第二温度センサと、前記第一冷却ステージを加熱するための加熱手段とを有する二段式冷凍機を用いたクライオポンプの運転制御方法において、

前記二段式冷凍機を請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の運転制御方法で制御することでクライオポンプの運転を制御することを特徴とするクライオポンプの運転制御方法。

【請求項 5】

二段式冷凍機であって、  
第一冷却ステージと、

第二冷却ステージと、  
前記第一冷却ステージの温度を検出する第一温度センサと、  
前記第二冷却ステージの温度を検出する第二温度センサと、  
前記第一冷却ステージを加熱するための加熱手段と、  
前記第二温度センサにより検知された第二冷却ステージの温度に応じて前記加熱手段を  
オン・オフする加熱制御器と  
を備えることを特徴とする二段式冷凍機。

【請求項 6】

二段式冷凍機であって、  
それぞれ目標温度が設定された第一冷却ステージ及び第二冷却ステージと、  
前記第一冷却ステージを加熱するための加熱手段と、  
二段式冷凍機の駆動電源周波数を制御するインバータと、  
前記第一冷却ステージの温度を検出する第一温度センサと、  
前記第二冷却ステージの温度を検出する第二温度センサとを備え、  
前記インバータは、前記第二温度センサで検出した前記第二冷却ステージの温度が前記  
第二冷却ステージの目標温度より高いときに、前記加熱手段がオンとされることで前記駆  
動電源周波数を増大させ、前記第二温度センサで検出した前記第二冷却ステージの温度が  
前記第二冷却ステージの目標温度より低いときに、前記加熱手段がオフとされることで前  
記駆動電源周波数を減少させることを特徴とする二段式冷凍機。

【請求項 7】

前記加熱手段が、電気ヒータ、高温部との熱伝達と熱絶縁を切り替える熱スイッチ、ヘ  
リウムガスの循環配管の設置による循環熱量の調整器又は誘導加熱装置であることを特徴  
とする請求項 5 又は 6 に記載の二段式冷凍機。

【請求項 8】

請求項 5 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の二段式冷凍機を有することを特徴とするクライオ  
ポンプ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】二段式冷凍機の運転制御方法、二段式冷凍機を用いたクライオポンプの運  
転制御方法、二段式冷凍機及びクライオポンプ

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 1】

本発明は、二段式冷凍機の運転制御方法、この二段式冷凍機で冷却する極低温面を利用  
し、気体分子を凝縮又は吸着により捕捉し、排気するクライオポンプの運転制御方法、二  
段式冷凍機及びクライオポンプに関する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 1】

本発明の二段式冷凍機の運転制御方法は、第一冷却ステージ及び第二冷却ステージと、  
前記第一冷却ステージの温度を検出する第一温度センサと、前記第二冷却ステージの温度

を検出する第二温度センサと、前記第一冷却ステージを加熱するための加熱手段とを有する二段式冷凍機の運転制御方法において、

前記第一温度センサで検出した前記第一冷却ステージの温度が第一冷却ステージの目標温度を維持するように冷凍サイクル速度を制御すると共に、

前記第二温度センサで検出した前記第二冷却ステージの温度に基づいて前記加熱手段をオン・オフすることにより、前記冷凍サイクル速度を変更させて前記第二冷却ステージの温度を制御することを特徴とする。

本発明のクライオポンプの運転制御方法は、第一冷却ステージ及び第二冷却ステージと、前記第一冷却ステージの温度を検出する第一温度センサと、前記第二冷却ステージの温度を検出する第二温度センサと、前記第一冷却ステージを加熱するための加熱手段とを有する二段式冷凍機を用いたクライオポンプの運転制御方法において、

前記二段式冷凍機を請求項 1 又は 2 記載の運転制御方法で制御することでクライオポンプの運転を制御することを特徴とする。

本発明の二段式冷凍機は、二段式冷凍機であって、

第一冷却ステージと、

第二冷却ステージと、

前記第一冷却ステージの温度を検出する第一温度センサと、

前記第二冷却ステージの温度を検出する第二温度センサと、

前記第一冷却ステージを加熱するための加熱手段と、

前記第二温度センサにより検知された第二冷却ステージの温度に応じて前記加熱手段をオン・オフする加熱制御器とを備えることを特徴とする。

また、本発明の他の二段式冷凍機は、二段式冷凍機であって、

それぞれ目標温度が設定された第一冷却ステージ及び第二冷却ステージと、

前記第一冷却ステージを加熱するための加熱手段と、

二段式冷凍機の駆動電源周波数を制御するインバータと、

前記第一冷却ステージの温度を検出する第一温度センサと、

前記第二冷却ステージの温度を検出する第二温度センサとを備え、

前記インバータは、前記第二温度センサで検出した前記第二冷却ステージの温度が前記第二冷却ステージの目標温度より高いときに、前記加熱手段がオンとされることで前記駆動電源周波数を増大させ、前記第二温度センサで検出した前記第二冷却ステージの温度が前記第二冷却ステージの目標温度より低いときに、前記加熱手段がオフとされることで前記駆動電源周波数を減少させることを特徴とする。

更に、本発明のクライオポンプは、上記いずれかの二段式冷凍機を有することを特徴とする。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

一方、クライオポンプの使用環境によっては、第二冷却ステージ 7 の冷凍能力が不足し、第二冷却ステージ 7 の温度を目標温度まで下げられない場合が生じる。加熱制御器 18 は、第二温度設定・制御器 17 からの温度データが、第二冷却ステージ 7 の温度が目標温度まで下がっていないことを示しているとき、加熱電源供給器 19 を「ON」とする。これにより、電気ヒータ 12 が作動して第一冷却ステージ 6 を加熱し、第一冷却ステージ 6 の温度が目標温度を超えて上昇する。すると、これを検知した第一温度設定・制御器 16 は、インバータ 5 を制御し、駆動可能な範囲で設定された周波数の範囲内において、駆動電源周波数を引き上げ、これによって冷凍サイクルが早まる結果、第二冷却ステージ 7 の温度が低下し、目標温度に近付けることができる。加熱制御器 18 は、第二温度設定・制

御器 17 からの温度データにより、第二冷却ステージ 7 が目標温度まで昇温したことを検知すると、再度加熱制御器 18 に信号を送り、加熱電源供給器 19 を「OFF」に切り替えさせる。