

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4088739号  
(P4088739)

(45) 発行日 平成20年5月21日(2008.5.21)

(24) 登録日 平成20年3月7日(2008.3.7)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 N 3/60 (2006.01)

G O 1 N 3/60

B

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-355265  
 (22) 出願日 平成11年12月15日(1999.12.15)  
 (65) 公開番号 特開2001-174381(P2001-174381A)  
 (43) 公開日 平成13年6月29日(2001.6.29)  
 審査請求日 平成18年5月17日(2006.5.17)

(73) 特許権者 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (73) 特許権者 000233310  
 株式会社日立空調S E  
 静岡県静岡市清水区新緑町8番1号  
 (74) 代理人 100066979  
 弁理士 鶴沼 辰之  
 (72) 発明者 松下 和弘  
 静岡県清水市村松390番地  
 日立清水エンジニアリング株  
 式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気槽式熱衝撃試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気を冷却して低温空気にする低温槽と、空気を加熱して高温空気にする高温槽と、被試験品が収納される試験室とを備え、前記試験室に対して前記低温槽から低温空気および前記高温槽から高温空気を交互に供給して、前記被試験品に熱衝撃を付与する気槽式熱衝撃試験装置において、

前記低温槽で空気を冷却する冷却サイクルとして、高温側冷凍サイクルと低温側冷凍サイクルがカスケードコンデンサを介して接続された二元冷凍サイクルを設けるとともに、冷却器を二系統とし、一方の冷却器は前記高温側冷凍サイクルに前記カスケードコンデンサと並列に接続し、他方の冷却器は前記低温側冷凍サイクル内に接続し、かつ前記高温側冷凍サイクルにおける冷媒の流れを、前記一方の冷却器または前記カスケードコンデンサのいずれかに切り換える切換手段を設け、さらに前記一方の冷却器をバイパスするバイパスラインを設置するとともに、該バイパスラインを流れる冷媒を、前記高温側冷凍サイクルの圧縮機からの冷媒で加熱する加熱手段を設けたことを特徴とする気槽式熱衝撃試験装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の気槽式熱衝撃試験装置において、

前記バイパスラインに流量調整弁を設け、該バイパスラインに流れる冷媒の流量を調節可能としたことを特徴とする気槽式熱衝撃試験装置。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、電子部品などの熱衝撃試験を行うのに好適な気槽式熱衝撃試験装置、およびその運転方法に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

従来より、半導体装置などの電子部品の温度ストレスに対する耐熱性、物理的、電気的特性の変化を短時間で評価するために、気槽式熱衝撃試験装置が用いられている。そして、気槽式熱衝撃試験装置においては、たとえば低温側で 0 から - 6 5 と、高温側で 6 0 から 2 0 0 とに、交互に繰り返し試験室の温度を急激に変化させることが実施されている。

10

## 【 0 0 0 3 】

このような試験を行う気槽式熱衝撃試験装置として、たとえば、特開平 5 - 1 8 7 9 8 4 号公報に開示されたものが知られている。この気槽式熱衝撃試験装置においては、試験室の温度を高温から低温および低温から高温に急激に変化させるために、試験室の他に低温槽と高温槽を設け、各槽に低温熱量および高温熱量を蓄えておき、試験温度切換時に蓄熱した低温熱量および高温熱量を放熱し、急激な温度変化を実現している。なお、低温槽内には、低温熱量を蓄えるための熱容量の大きな蓄冷材が冷却器とは別に設けられており、また、低温熱源となる冷凍装置は、低温槽内の温度をたとえば 0 から - 8 0 の温度にて蓄熱するので、最低温度である - 8 0 を得るために、二元冷凍方式が採用されている。

20

## 【 0 0 0 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、低温側試験温度範囲がたとえば 0 から - 6 5 の場合、急激な温度変化を得るために、予め低温槽内にて低温熱量を蓄熱する温度は 0 から - 8 0 となり、この範囲内の任意の設定した温度になるよう冷凍装置および加熱器により制御している。

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、上記従来の技術では、冷凍装置における冷却器が一系統であり、低温槽内に設けられた冷却器が二元冷凍サイクルの低温側冷凍サイクルに接続されているため、すべての温度範囲の運転において二元冷凍サイクルの運転をすることとなる。このため、二元冷凍サイクルの運転を必要としない温度での運転、たとえば低温槽内の温度を - 4 0 以上に制御する運転においても、低温側および高温側二系統の圧縮機を運転する必要がある、また必要以上に循環空気を冷却するため低温槽内の温度を設定温度に維持するための加熱器の出力が大きくなり、結果として熱衝撃試験に要する消費電力が多くなるという問題がある。

30

## 【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、熱衝撃試験に要する消費電力を低減することができる気槽式熱衝撃試験装置、およびその気槽式熱衝撃試験装置の運転方法を提供することにある。

## 【 0 0 0 7 】

## 【課題を解決するための手段】

40

上記目的を達成するために、本発明は、空気を冷却して低温空気にする低温槽と、空気を加熱して高温空気にする高温槽と、被試験品が収納される試験室とを備え、前記試験室に対して前記低温槽から低温空気および前記高温槽から高温空気を交互に供給して、前記被試験品に熱衝撃を付与する気槽式熱衝撃試験装置において、前記低温槽で空気を冷却する冷却サイクルとして、高温側冷凍サイクルと低温側冷凍サイクルがカスケードコンデンサを介して接続された二元冷凍サイクルを設けるとともに、冷却器を二系統とし、一方の冷却器は前記高温側冷凍サイクルに前記カスケードコンデンサと並列に接続し、他方の冷却器は前記低温側冷凍サイクル内に接続し、かつ前記高温側冷凍サイクルにおける冷媒の流れを、前記一方の冷却器または前記カスケードコンデンサのいずれかに切り換える切換手段を設け、さらに前記一方の冷却器をバイパスするバイパスラインを設置するとともに

50

、該バイパスラインを流れる冷媒を、前記高温側冷凍サイクルの圧縮機からの冷媒で加熱する加熱手段を設けたことを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

上記構成によれば、高温側冷凍サイクルのみによる単段冷凍方式による運転では冷凍能力がまだ過剰で、たとえば、低温槽内の温度を - 2 0 以上に制御する場合には、冷媒の一部をバイパスラインへ流すようにして、高温側冷凍サイクルの冷却器（一方の冷却器）へ流れる冷媒の量を抑制する。なお、バイパスラインへ流れた冷媒は圧縮機からの冷媒により加熱されてから、冷却器の下流側で合流する。

【 0 0 0 9 】

なお、前記バイパスラインには流量調整弁を設けることができる。このように流量調整弁を設ければ、バイパスラインに流れる冷媒の流量を調節することができる。

10

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

（実施の形態 1）

図 1 は、本発明の実施の形態 1 による気槽式熱衝撃試験装置の縦断面図である。図 1 において、筐体 1 は周囲が断熱材 1 a で形成され、その内部には、試験室 2、低温槽 3 および高温槽 4 がそれぞれ設けられ、各々の境界は断熱材 1 a により区切られている。試験室 2 には被試験品 5 が収納される。低温槽 3 は低温熱量を蓄熱するためのもので、試験室 2 の下側に配置されている。また高温槽 4 は高温熱量を蓄熱するためのもので、試験室 3 の上側に配置されている。低温槽 3 と試験室 2 は低温空気供給路 1 b と低温空気回収路 1 c で連通され、これら低温空気供給路 1 b および低温空気回収路 1 c の開口部には、低温・高温試験に対応して開閉する低温ダンパ 6 が取り付けられている。また、高温槽 4 と試験室 2 は高温空気供給路 1 d と高温空気回収路 1 e で連通され、これら高温空気供給路 1 d および高温空気回収路 1 e の開口部には、低温・高温試験に対応して開閉する高温ダンパ 7 が取り付けられている。

20

【 0 0 1 5 】

低温槽 3 内には、冷却器 8、冷却器 9、加熱器 1 0 および送風機 1 1 が設置されている。冷却器 8 は筐体 1 の外に設置された二元冷凍装置（図示省略）の高温側冷凍サイクルに接続され、冷却器 9 は二元冷凍装置の低温側冷凍サイクルに接続されている。加熱器 1 0 は冷却器 8、9 を通過した低温空気を加熱して、該低温空気の温度調節を行う。送風機 1 1 は低温槽 3 内の低温空気を低温空気供給路 1 b 介して試験室 2 へ供給したり、または低温槽 3 上部に設けられた低温空気循環路 3 a を介して低温槽 3 内で空気を循環させて、低温熱量の蓄熱を行う。

30

【 0 0 1 6 】

高温槽 4 内には、蓄熱材 1 2、加熱器 1 3 および送風機 1 4 が設置されている。蓄熱材 1 2 は高温熱量を蓄熱し、加熱器 1 3 は高温熱源であり、蓄熱材 1 2 で加熱された高温空気を更に加熱する。送風機 1 4 は高温槽 4 内の高温空気を高温空気供給路 1 d 介して試験室 2 へ供給したり、または高温槽 4 下部に設けられた高温空気循環路 4 a を介して高温槽 4 内で空気を循環させて、高温熱量の蓄熱を行う。

40

【 0 0 1 7 】

上記構成の気槽式熱衝撃試験装置において、低温槽 3 内の空気の流れは、装置運転開始時における低温槽 3 内の温度が所定の温度に到達するまでの準備運転、または高温試験中の待機運転時は、低温ダンパ 6 が閉じた状態で図の実線矢印で示すように低温空気循環路 3 a を通り低温槽 3 内を循環し、低温試験時は、低温ダンパ 6 が開いた状態で図の破線矢印で示すように、低温空気供給路 1 b を通り試験室 2 に低温熱量を供給し、低温空気回収路 1 c を通り再び低温槽 3 内に戻るという循環経路となる。高温槽 4 内も同様の空気の流れとなり、低温ダンパ 6 および高温ダンパ 7 の開閉により試験室 2 に低温熱量と高温熱量を交互に供給し、被試験品 5 に対し熱衝撃を付加する熱衝撃試験を実施する。

【 0 0 1 8 】

50

図 2 は、冷凍装置の冷凍サイクル系統の概略図である。気槽式熱衝撃試験装置では、低温槽内の温度をたとえば、 $-80$  にて蓄熱するため、冷凍装置として二元冷凍サイクルを採用している。この二元冷凍サイクルには、図 2 に示すように、低温側冷凍サイクルと高温側冷凍サイクルが設けられ、これらの低温側冷凍サイクルおよび高温側冷凍サイクルはカスケードコンデンサ 20 で接続されている。

【0019】

低温側冷凍サイクルの主要部品は、圧縮機 21、膨張弁 22、冷却器 9 およびカスケードコンデンサ 20 で構成されている。高温側冷凍サイクルの主要部品は、圧縮機 23、凝縮器 24、膨張弁 25 およびカスケードコンデンサ 20 で構成され、本実施の形態では更にカスケードコンデンサ 20 に並列に冷却器 8 が接続されている。また、冷媒に流れに沿ってカスケードコンデンサ 20 の上流側には電磁弁 26 が、冷却器 8 の上流側には電磁弁 27 がそれぞれ設けられている。

10

【0020】

そして、電磁弁 26、27 を開閉することにより、冷媒の流れを冷却器 8 側またはカスケードコンデンサ 20 側に切り替えることができる。すなわち、電磁弁 26 を閉に、電磁弁 27 を開とすれば冷媒を冷却器 8 側に、電磁弁 26 を開に、電磁弁 27 を閉とすれば冷媒をカスケードコンデンサ 20 側にそれぞれ流すことができる。なお、本実施の形態では、電磁弁 26、27 は切換手段を構成している。

【0021】

上記のように、電磁弁 26、27 の開閉により高温側冷凍サイクル内での冷媒流れの切り換えは、低温槽 3 内の温度により制御する。低温槽 3 内の温度が低い条件、たとえば、 $-40$  未満の場合には、従来方式と同様に二元冷凍方式の運転とするため、電磁弁 27 を閉に、電磁弁 26 を開として、冷媒をカスケードコンデンサ 20 側に流して、低温側冷凍サイクルの冷媒を冷却し液化する。このとき、高温側冷凍サイクルの冷却器 8 は、低温熱量を蓄えるための蓄冷材として利用することができる。

20

【0022】

次に、低温槽 3 内の温度が高い条件、たとえば  $-40$  以上の場合には、高温側冷凍サイクルのみの単段冷凍方式の運転とするため、電磁弁 27 を開に、電磁弁 26 を閉として、冷媒を冷却器 8 側に流して、冷媒の蒸発作用により低温熱量の蓄熱および試験室 2 への低温熱量の供給のための低温熱源となる。このとき、低温側冷凍サイクルの冷却器 9 は、低温熱量を蓄えるための蓄冷材として利用することができる。

30

【0023】

本実施の形態によれば、二元冷凍サイクルの運転を必要としない高温条件での運転の場合には、高温側冷凍サイクルの圧縮機のみを運転すれば良いこととなり、また、循環空気も冷却熱源となる冷媒の蒸発温度が二元冷凍サイクルに比べ高くなることから、過度に冷却されることがないため、設定温度に制御するための加熱器 10 の出力が抑制されることとなり、運転に要する消費電力を削減することが可能となる。また、各々の冷却器が、蓄冷材の役目も果たすため、低温熱量を蓄えるための蓄冷材を新たに設ける必要がない。

【0024】

(実施の形態 2)

40

図 3 は本発明の実施の形態 2 を示しており、冷凍サイクル系統の概略図である。図 3 では高温側冷凍サイクルのみを示しており、低温側冷凍サイクルは図 2 の場合と同じである。実施の形態 1 と同様、カスケードコンデンサ 20 に並列に冷却器 8 が設けられている。そして、本実施の形態では、冷却器 8 をバイパスするバイパスライン 30 が設けられ、このバイパスライン 30 の途中に熱交換器 31 が設置されている。バイパスライン 30 の一端は冷却器 8 と電磁弁 27 との間のラインに接続され、他端は冷却器 8 の下流側のラインに接続されている。バイパスライン 30 には熱交換器 31 の上流側に電磁弁 32 が設けられている。また、熱交換器 31 には圧縮機 23 からの出口ラインが接続され、圧縮機 23 から凝縮器 24 間の冷媒との間で熱交換を行うことができる。なお、本実施の形態では、熱交換器 31 は加熱手段を構成している。

50

## 【 0 0 2 5 】

上記構成において、低温槽 3 内の温度が低温条件たとえば - 4 0 未満の運転の場合には、電磁弁 2 6 を開に、電磁弁 2 7 を閉とし、冷媒をカスケードコンデンサ 2 0 側に流して二元冷凍方式の運転をする。そして、低温槽 3 内の温度が高温条件、たとえば - 4 0 以上の運転の場合には、電磁弁 2 7 を開に、電磁弁 2 6 を閉とし、冷媒を冷却器 8 側に流し高温側冷凍サイクルのみの単段冷凍方式の運転をする。さらに、本実施の形態では、低温槽 3 内の温度がたとえば - 2 0 以上の運転の場合には、バイパスライン 3 0 の電磁弁 3 2 を開にして、冷却器 8 に流れる冷媒量を減少させることで冷凍能力を抑制し、温度調整用の加熱器 1 0 の出力をさらに抑制することが可能となる。

## 【 0 0 2 6 】

なお、バイパスライン 3 0 では、熱交換器 3 1 にて圧縮機 2 3 を出た高温の冷媒と熱交換することにより、バイパスライン 3 0 側の冷媒は、液の状態から過熱蒸気の状態となって冷却器 8 下流の出口ラインにて合流するため、冷凍サイクルの運転上の問題はない。したがって、上記により高温側冷凍サイクルのみの運転および冷凍能力の抑制による加熱器 1 0 の出力抑制によって消費電力を大幅に削減した運転が可能となる。

## 【 0 0 2 7 】

また、バイパス回路に設けた電磁弁 3 2 を、冷媒の流量を比例的に調整できる流量調整弁に置き換えることにより、低温槽 3 内の温度に応じてバイパス流量を調整可能となり、その結果、広範囲にかつ効率的に加熱器 1 0 の出力を抑制することが可能となり、一層の省電力運転が可能となる。

## 【 0 0 2 8 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、運転条件（低温槽内の温度）によって、二元冷凍方式による運転および高温側冷凍サイクルのみの単段冷凍方式による運転とに切り換えることにより、特に低温槽内の温度が高い条件の場合に、高温側冷凍サイクルの圧縮機のみを動かせば良く、また、高温側冷凍サイクルの運転であるため冷媒の蒸発温度が高く、循環空気の温度が必要以上に低下しないため、温度調整用の加熱器の出力を抑制することができる。その結果、熱衝撃試験に要する消費電力を低減することが可能となる。

## 【 0 0 2 9 】

また、高温側冷凍サイクル用および低温側冷凍サイクル用の各々の冷却器が蓄冷材の役目も果たすため、蓄熱材が不要となり、コスト的にも有利である。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 による気槽式熱衝撃試験装置の縦断面図である。

【図 2】図 1 に示した気槽式熱衝撃試験装置の冷凍サイクル系統の概略図である。

【図 3】本発明の実施の形態 2 による気槽式熱衝撃試験装置の冷凍サイクル系統の概略図である。

## 【符号の説明】

- 2 試験室
- 3 低温槽
- 4 高温槽
- 5 被試験品
- 6 低温ダンパ
- 7 高温ダンパ
- 8 冷却器(二元高温側)
- 9 冷却器(二元低温側)
- 10, 13 加熱器
- 11, 14 送風機
- 12 蓄熱材
- 20 カスケードコンデンサ
- 21, 23 圧縮機

10

20

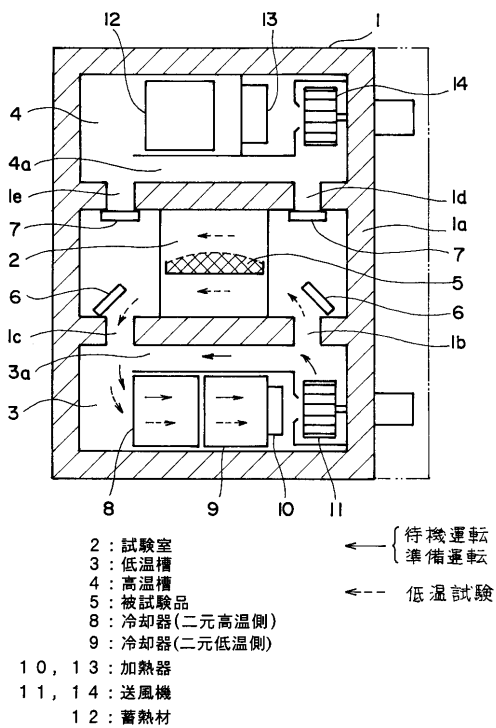
30

40

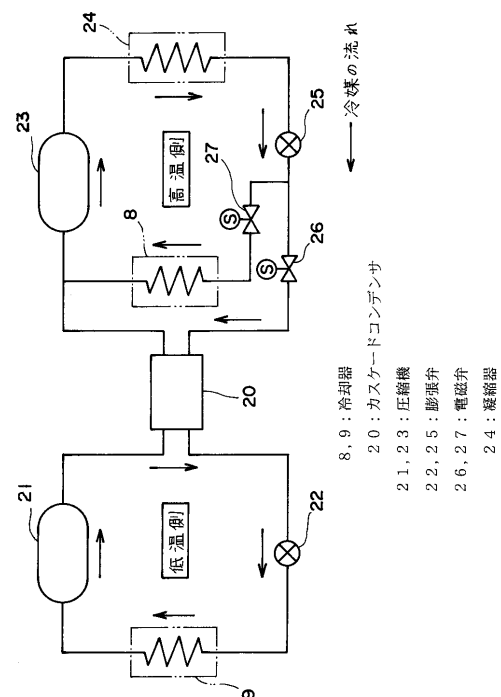
50

- 22, 25 膨張弁  
 26, 27, 32 電磁弁  
 24 凝縮器  
 30 バイパスライン  
 31 熱交換器

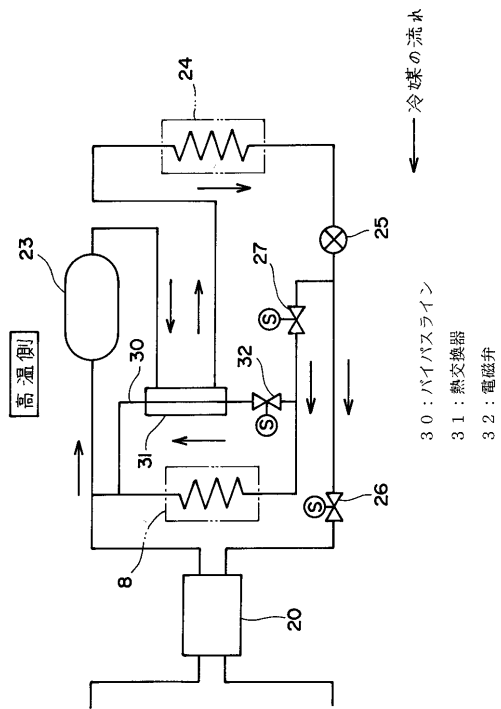
【図1】



【図2】



【図 3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 河本 康雄

静岡県清水市村松 3 9 0 番地

日立清水エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 園田 英博

静岡県清水市村松 3 9 0 番地

日立清水エンジニアリング株式会社内

審査官 福田 裕司

(56)参考文献 特開平 0 4 - 3 2 6 0 3 8 ( J P , A )

実開昭 6 3 - 0 6 6 7 6 8 ( J P , U )

特開平 0 5 - 1 8 7 9 8 4 ( J P , A )

特開平 0 9 - 1 1 9 7 2 6 ( J P , A )

特開平 0 5 - 1 5 7 3 8 3 ( J P , A )

特開平 0 8 - 1 8 9 7 1 3 ( J P , A )

特開昭 6 1 - 0 8 9 4 2 9 ( J P , A )

実公平 0 5 - 0 3 9 4 0 4 ( J P , Y 2 )

実開昭 6 1 - 1 9 5 2 5 7 ( J P , U )

特開昭 6 1 - 0 8 9 4 5 6 ( J P , A )

実公平 0 2 - 0 0 7 4 1 1 ( J P , Y 2 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01N 3/60

F25B 7/00