



## [12] 发明专利申请审定说明书

[21] 申请号 86102472

[51] Int.Cl<sup>4</sup>

[44] 审定公告日 1989年1月4日

H01L 23/44

[22] 申请日 86.4.9

[30] 优先权

[32] 85.4.10 [33] JP [31] 74283/85

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地 址 日本东京都千代田区神田骏河台四丁

[72] 发明人 板鼻博 篠井义典

目 6 番

[74] 专利代理机构 上海专利事务所

代理人 杨国胜

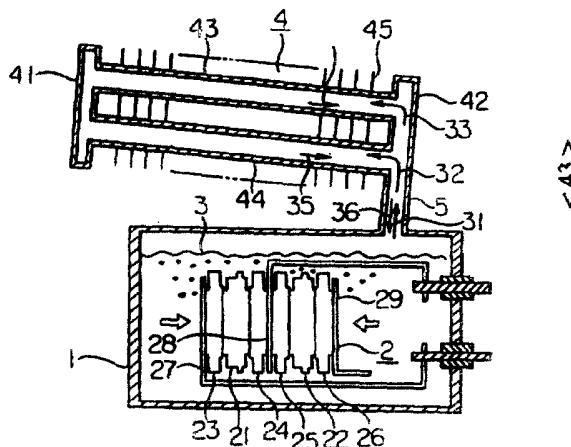
H01L 25/04

说明书页数：4 附图页数：3

[54] 发明名称 半导体汽化冷却装置

[57] 摘要

半导体堆由层叠和紧固在一起的CTO可控硅，冷却件和接线导体构成。半导体堆配置在冷却器内，并充以氟利昂液。冷凝器配置在冷却器上面，通过连通管与冷却器连接构成冷却装置。每个冷却件在CTO可控硅和接线导体之间配置并有许多小孔，氟利昂液在小孔内被可控硅产生的热所沸腾变成氟利昂蒸汽趋向接线导体。每个接线导体在它与冷却器接触的表面上有许多纵向缝隙。氟利昂蒸汽沿缝隙向上流动以提高致冷剂冷却循环效率。



# 权 利 要 求 书

---

1. 一种汽化冷却半导体堆的装置，包括含大致为平板状的半导体元件的半导体堆，冷却件及接线导体，含上述半导体堆及液态致冷剂并在半导体堆的上方限定上致冷剂区域、在半导体堆的下方限定下致冷区域的冷却容器，以便允许上述半导体元件由于上述液态致冷剂的沸腾而冷却，其特征在于上述冷却件具有面向上述接线导体的表面，且设有在其表面上面向接线导体开口的小孔，及上述接线导体在上、下致冷剂区域之间设有致冷剂的通道，上述通道的宽度比上述小孔宽且该通道相对于水平作垂直布置，而该水平则由半导体元件，冷却件及接线导体的轴向配置所确定。

2. 如权利要求1所述的汽化冷却半导体堆的装置，其特征在于上述通道的宽度至少大于上述小孔的宽度的六倍。

3. 如权利要求1所述的汽化冷却半导体堆的装置，其特征在于上述通道构成许多在面向上述冷却件的上述接线导体的表面上的平行缝隙，上述缝隙设置成与水平至少成45度的角度。

4. 如权利要求1所述的冷却半导体堆的装置，其特征在于上述通道构成有许多长的平行凹槽，该凹槽设置成与水平至少成45度的角度。

5. 如权利要求1所述的冷却半导体堆的装置，其特征在于上述冷却件有许多小的纵向孔及侧向孔。

6. 一种汽化冷却半导体堆的装置，包括含大致为平板状的半导体元件的半导体堆，冷却件及接线导体，并配置成相互并排邻接的关系以确定水平方向，及含有放在液态致冷剂中的上述半导体堆、且在半导体堆的上、下方分别限定上、下致冷剂区域的冷却容器，上述半导体元件由于上述液态致冷剂的沸腾而冷却，其特征在于上述冷却件包含由多个单元冷却件所组成的层叠体，每个单元冷却件在其相对侧面

上设置有许多平行凹槽，在单元冷却件一侧上延伸的凹槽与该单元冷却件的另一侧的凹槽垂直，在相对的侧面上的上述凹槽其每个凹槽具有的深度能在交叉的凹槽之间建立联系，并从而在上述层叠体上形成许多小内孔，该小内孔在水平方向上延伸并在面向接线导体的上述层叠体的侧面上开口，及上述接线导体在上、下致冷剂区域之间设有液态致冷剂的通道，并与上述小孔相通，上述通道具有的宽度大于小孔的宽度。

7.如权利要求6所述的汽化冷却半导体堆的装置，其特征在于上述通道在宽度上大于上述小孔的宽度的6倍。

8.如权利要求6所述的汽化冷却半导体堆的装置，其特征在于上述垂直通道在宽度上大于上述小孔的宽度的6倍。

9.如权利要求6所述的汽化冷却半导体堆的装置，其特征在于上述通道构成许多长平行凹槽，该凹槽设置成与水平至少成45度的角度。

## 半导体汽化冷却装置

本发明涉及一种汽化冷却的半导体的装置，它适用于用以控制铁路列车的主电动机的速度的断续器或直流-交流变换器。

用以汽化冷却半导体元件的技术的发展主要表现在断续器或直流-交流变换器的应用上，这种断续器或直流-交流变换器用于铁路列车，而且要求有大容量的半导体元件。

已有的半导体汽化冷却装置包括一个装有半导体堆的冷却器和一种诸如氟利昂113的液态致冷剂以及一个设置在冷却器上的冷凝器，其设置方式允许冷凝器与冷却器连通。整个冷却器和冷凝器与大气隔绝密封，构成一个密封容器。这种装置的典型范例揭示在日本专利公开号68662/1980的说明书中。

又例如，半导体堆又一个实例揭示在日本专利公开号41734/1980的说明书中。这种半导体堆包括一个半导体元件，冷却件（热辐射板）（在冷却件之间配置半导体元件）和接线导体（在接线导体之间配置冷却件和半导体元件）。（在上述日本专利公开号41734/1980中）进一步提出要把冷却件的表面做成多孔或粗糙的，以便提高相对于液态致冷剂的散热特性，以及插入许多管脚，以便在冷却件和接线导体之间提供许多孔隙。

近来由于使用半导体元件的容量变得越来越大，而且由于要求在较高频率下对脉冲宽度加以控制，因此半导体元件产生的热量也随之变得越来越大，为了克服半导体元件所产生的大量热量，本发明的目的在于提供了一种汽化冷却半导体用的改进装置，它能够提高冷却效率。

为此目的，本发明提供了一种汽化冷却半导体用的装置，它包括

一个半导体元件，一个把半导体元件产生的热量散失到液态致冷剂中去的冷却件，以及一个与冷却件接触的接线导体。其中本装置的特征在于与冷却件接触的接线导体表面形成一种非连续的接触面，接线导体通过此面在水平方向上非连续地接触冷却件。

在接线导体借助诸如线性平行缝隙或凹槽非连续地接触冷却件的水平方向的非连续接触面中，最好是这些缝隙或凹槽和水平方向之间的角至少是 $45^{\circ}$ 。

在本发明的一个最佳实施例中，冷却件有一些直径大约为 $0.2\text{mm}$ 到 $0.5\text{mm}$ 的小孔，这些小孔在连接半导体和接线导体的方向上穿过冷却件，而接线导体包括宽约 $1.5\text{mm}$ 到 $4\text{mm}$ 的纵向缝隙，该缝隙长度能使这些缝隙从接线导体接触冷却件的表面的接触区的上端和下端伸出。

图1 是根据本发明提供的半导体汽化冷却装置的一个实施例的侧剖视图。

图2 是图1 所示装置的半导体堆的局部放大图。

图3 是图1 所示装置的接线导体的透视图。

图4 是图1 所示装置的冷却件的另一个实施例的透视图。

图5 是图4 所示冷却件的局部放大图。

图6 是布线导体的另一个实施例的透视图。

图7 是沿着图6 的 V I I — V I I 线取得的截面。

以下结合附图来叙述本发明的实施例。

首先参阅图1，冷却器1 包含有半导体堆2 和液态致冷剂3。冷凝器4 装配在冷却器1 上面，并装成使冷凝器4 与冷却器1 连通。冷凝器4 包括头部41和42，它们是借助许多冷凝管道43和44相连接的。冷凝管道43和44有一组冷却散热片45。冷却器1 和冷凝器4 借助连通管5 相连接，连通管5 起着通路的作用，致冷剂蒸汽31,32 和33通过连通管5 向上流动，而冷凝的致冷剂34,35 和36又返回下来。

半导体堆2 包含有半导体元件21和22，冷却件(热辐射板)23 到26，以及接线导体27到29，它们按图上箭头所示的方向压紧，以这样的方式层叠在一起。

图2 是图1 所示半导体堆2 的局部放大图，而图3 是半导体堆2 的接线导体28的透视图。接线导体28具有许多长 $\ell_2$ 的纵向缝隙281, 这 $\ell_2$ 的长度比区域A的垂直长度 $\ell_1$ 长，接线导体28借助这些缝隙接触冷却件24或25。换句话说，接线导体28的 A 区域(不包括构成缝隙281组的部分)是与冷却件24或25接触的。接线导体28的缝隙281 造成液态致冷剂与冷却件24的表面接触，并在这些缝隙中加速致冷剂的沸腾，致冷剂沸腾产生的蒸汽沿着缝隙281 向上流动，以致把热转移到冷凝器4。其结果是，在半导体元件21的热产生部分211 产生的热沿着箭头d1和 d2 的方向通过最短的路程进行转移，由此能够显著降低冷却件24和25的热阻。

对缝隙大小的举例，接线导体28的厚度是4mm, 而每个缝隙281 的宽度和缝隙之间的接触部分的宽度分别是1.5mm 和3mm 。

在图2 中，冷却件23,24 和25分别有孔状或粗糙的表面23s 、24s 、和25s 。最好是接触到接线导体28的冷却件的接触面也是孔状的或粗糙的。为了达到此目的，从冷却着眼，把对应于图3 所示的A 接触面的冷却件的整个表面230 、240 和250 制成粗糙的表面，这是极方便的。

图4 是冷却件23、24、25和26的另一个实施例的透视图。在这实施例中，冷却件24的沸腾部分240 ,是由冷却件的单元241,242 和243 构成的，它们层叠在一起。每个单元的两侧有许多凹槽 V1 、V2 到 Vn 和 H1 、H2 ，到 Hn ，它们垂直地相互交叉。

如图5 放大部分所示，这些凹槽的深度a1和 a2 比剩下的厚度l1 和 b2 大，因此，冷却件24在垂直的和水平的凹槽之间的交叉处按

图4 箭头B所示方向上有许多通过冷却件的小孔。假定冷却件单元的厚度为1mm，则每个凹槽的宽度和深度分别为0.25mm和0.55mm，而凹槽之间的平面部分的宽度是0.5mm，因此冷却件24就具有大小为0.25×0.25mm的一组方的通孔，这些孔设置的方式为这些孔在纵向和横向以间距为0.5mm分布在半导体元件2和接线导体28之间的冷却件上。

从下列着眼点出发，上述结构的冷却件是很有效的。

为了有效地使液态致冷剂3沸腾，最好要求小孔的直径是小的（大约为0.2mm到0.5mm）。在致冷剂沸腾和蒸发以后，有必要设置大小是沸腾部分的6倍的纵向通路（即在1.2mm和3.0mm之间，或以上），以便有效地通过对流使生成的蒸汽进行循环。

图4和图5所示冷却件24的沸腾部分240在半导体元件1附近有许多纵向和横向的小孔，这可以保证有效的沸腾。由于不向上流动（对流循环）而仅有效地通过这些小孔，故液态致冷剂在这些小孔中沸腾而产生的蒸汽能够以图2箭头d2所示方向移动，通过以图4箭头B所示方向贯穿冷却件24的许多小孔，以很短的路程到达接线导体的纵向缝隙281。这个蒸汽沿着缝隙迅速上流，由此达到极有效的冷却。

如果图3垂直方向所示的纵向缝隙281是以与水平方向至少成45°而设置的话，那么沿垂直方向的冷却性能将保持高水平。

图6是接线导体28的另一个实施例的透视图。在此实施例中，接线导体28具有可代替图3所示的穿过导体的缝隙281的凹槽282，凹槽282凹入导体的每个侧内。

上述清楚地表明，本发明能够提供一种通过液态致冷剂的沸腾而有效地冷却半导体元件的半导体汽化冷却装置。

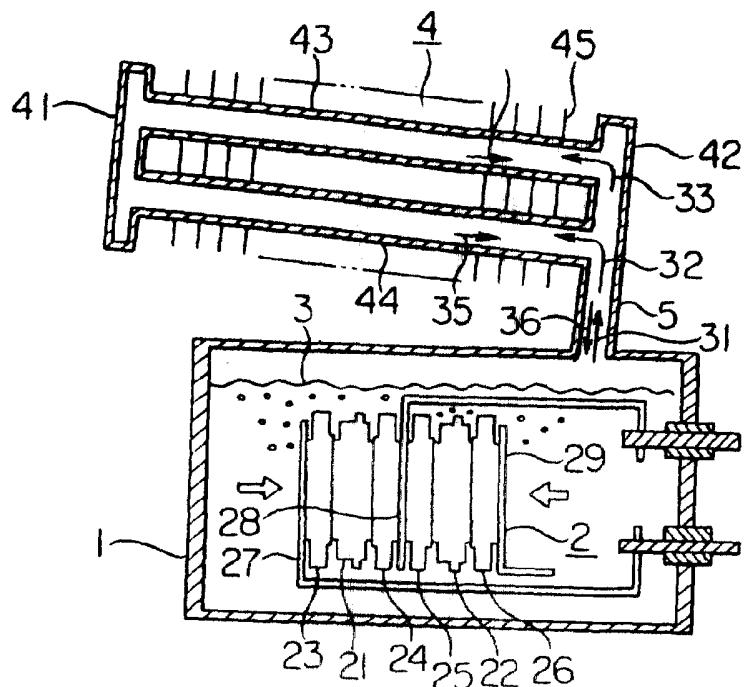
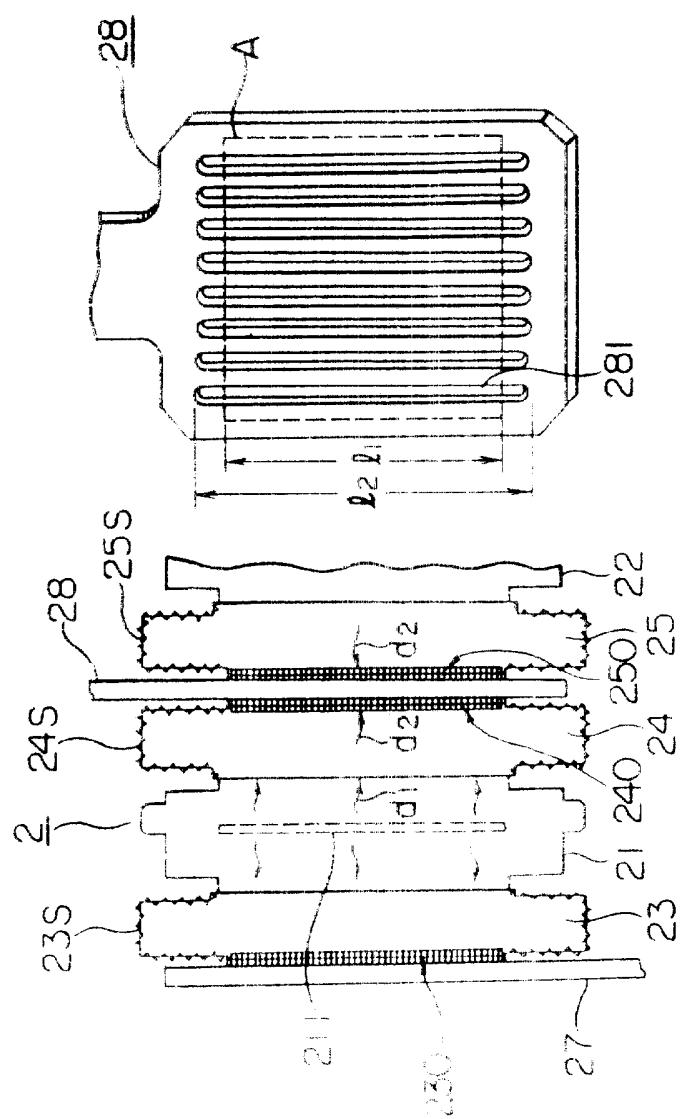


图 1

申请号 94102472  
Int.C14 901L 23/44  
审定公告日 1989年1月4日



三  
五

2

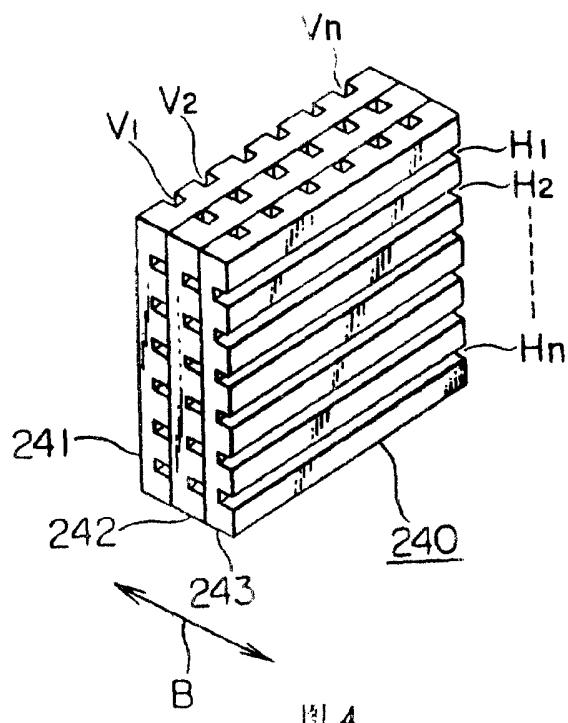


图 4

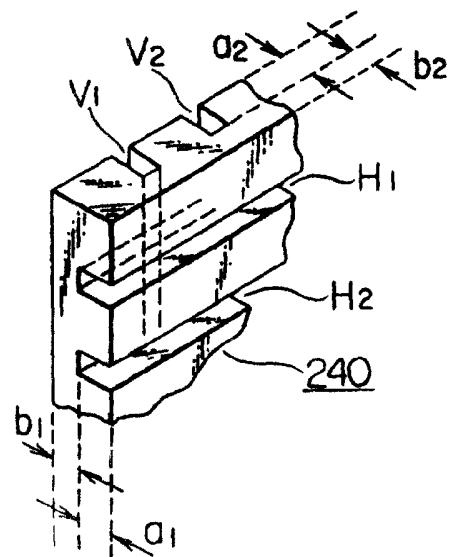


图 5

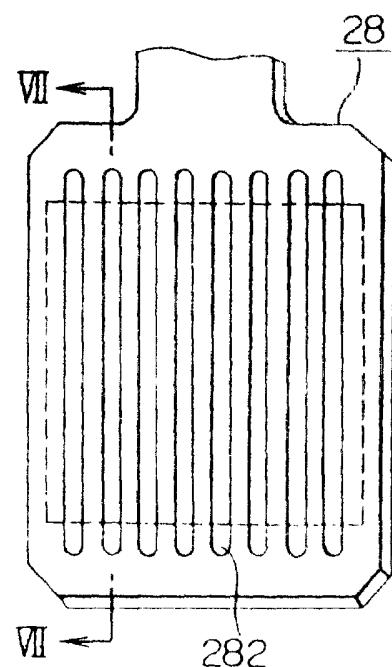


图 6

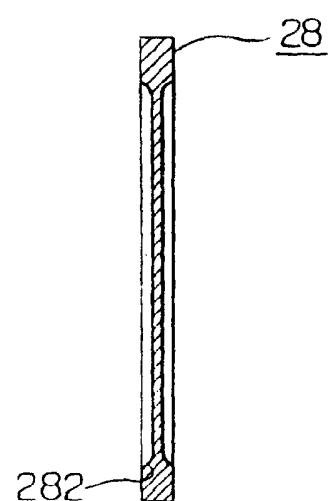


图 7