

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B29C 33/42 (2006.01)

B29C 33/38 (2006.01)

B29C 45/37 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780045149.X

[43] 公开日 2009年10月7日

[11] 公开号 CN 101553349A

[22] 申请日 2007.12.5

[21] 申请号 200780045149.X

[30] 优先权

[32] 2006.12.7 [33] JP [31] 330395/2006

[86] 国际申请 PCT/JP2007/073494 2007.12.5

[87] 国际公布 WO2008/069235 日 2008.6.12

[85] 进入国家阶段日期 2009.6.5

[71] 申请人 住友重机械工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 平田彻

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 徐冰冰 黄剑锋

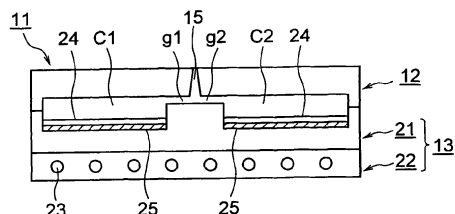
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称

绝热模具、模具部件、成形机及绝热模具的
制造方法

[57] 摘要

一种绝热模具、模具部件、成形机和绝热模具的制造方法，能缩短成形周期、使提高绝热层(25)的耐久性成为可能。具有模板和转印部件，所述转印部件安装在该模板上，在与型腔空间(C1、C2)相对的面上形成了具有细微的凹凸图案的转印面。在上述模板的与转印部件抵接的面上形成有表面致密化了的绝热层(25)。由于在模板的与转印部件抵接的面上形成了绝热层(25)，因此用绝热层(25)临时保持填充到型腔空间(C1、C2)的成形材料的温度。结果能够迟滞表面固化层的成长和发展，能够在其间完成转印面图案的转印。由于绝热层(25)的表面被致密化，因此能够使绝热层(25)的表面极其平滑。能够提高绝热层(25)的耐久性。



1. 一种绝热模具，其特征在于，具有：
模板，以及，
转印部件，安装在该模板上，在与型腔空间相对的面上形成了具有细微的凹凸图案的转印面；
并且，在上述模板的与转印部件抵接的面上形成有表面被致密化了的绝热层。
2. 如权利要求 1 所述的绝热模具，上述绝热层的表面粗糙度 Ra 处于 200nm 以下的范围。
3. 如权利要求 1 所述的绝热模具，上述绝热层表面的致密化通过使浸透剂渗透到由绝热材料构成的气孔质表层部中而进行。
4. 如权利要求 1 所述的绝热模具，上述绝热层表面的致密化通过在由绝热材料构成的气孔质表层部形成电镀保护膜而进行。
5. 如权利要求 1 所述的绝热模具，上述绝热层表面的致密化通过在由绝热材料构成的烧结用粉末中进行放电等离子烧结而进行。
6. 一种模具部件，配设在转印部件里侧，该转印部件形成有具有凹凸图案的转印面，该模具部件的特征在于，
在与上述转印部件抵接的面上形成有表面被致密化了的绝热层。
7. 一种成形机，具有权利要求 1 至 5 中的任一项所述的绝热模具。
8. 一种绝热模具的制造方法，该绝热模具具有：模板；以及，转印部件，安装在该模板上，在与型腔空间相对的面上形成了具有细微的凹凸图案的转印面；该绝热模具的制造方法的特征在于，
在上述模板的与转印部件抵接的面上形成表面被致密化了的绝热层。

绝热模具、模具部件、成形机及绝热模具的制造方法

技术领域

本发明涉及绝热模具、模具部件、成形机和绝热模具的制造方法。

背景技术

以往，在成形机、例如射出成形机中，在加热缸内熔融的树脂填充到模具装置内的型腔空间内，在该型腔空间内冷却、凝固，成形为成形品。

上述射出成形机具有模具装置、合模装置和射出装置，该射出装置具有：加热树脂使树脂融化的加热缸，安装在加热缸的前端、射出熔融树脂的射出喷嘴，旋转自由、并且进退自由地配设在上述加热缸内的螺杆等。并且，上述模具装置具有固定模具和可动模具，通过用上述合模装置使可动模具进退进行模具装置的关模、合模和开模，在合模时，在上述固定模具和可动模具之间形成型腔空间。

并且，在计量工序中，当上述螺杆旋转时，提供到加热缸内的树脂被融化而滞留在螺杆的前方，伴随于此，螺杆后退，在此期间进行模具装置的关模和合模。接着，在射出工序中，上述螺杆前进，滞留在上述螺杆前方的树脂从射出喷嘴射出，填充到型腔空间内。接着，在冷却工序中，上述型腔空间内的树脂被冷却凝固，成形为成形品。继而进行开模，取出上述成形品。

在成形导光板、盘基板等具有细微的凹凸图案的成形品时，例如在可动模具的与固定模具相对的面上安装模具镶块，在该模具镶块的与固定模具相对的面上形成由与上述凹凸相对应的凹凸构成的转印面，上述转印面上的图案转印到填充到上述型腔空间内的聚碳酸酯等树脂上。

另外，在这样的模具装置中，通过将包括型腔空间表面的整个模具装置的温度即冷却温度设定为比树脂的玻化温度低数十℃，缩短冷却、凝固树脂所需要的时间，缩短成形周期。

但是，当从射出喷嘴射出的树脂流入型腔空间内与型腔空间的内周面

接触时，瞬间成长出表面固化层（表皮层）。虽然根据成形条件、树脂种类等不同，表面固化层的成长状态不同，但一般情况下，成长时间在 0.1 秒以下，厚度为数十 μm 左右。如果表面固化层发达，则妨碍树脂在与型腔空间内周面接触的部分良好地成形，产生熔接（weld）、转印不良等成形不良。

因此，提供了在型腔空间的内周面附近形成由热传导系数低的绝热材料构成的绝热层的绝热模具。此时，由于能够热截断可动模具中没有形成绝热层的部分即模具主体部与模具镶块之间，因此能够迟滞表面固化层的成长和发展，能够在其间完成转印面图案的转印。因此，能够防止产生成形不良（参照例如专利文献 1）。

专利文献 1：日本特开平 10-626 号公报

但是，在上述现有技术的绝热模具中，选择的绝热材料和形成绝热层的方法等使绝热层的耐久性降低。

例如，虽然可以考虑在模具主体部的与模具镶块接触的面上形成由高分子材料形成的绝热层，但随着反复进行成形，加热循环引起的膨胀和收缩使绝热层的面与模具主体部分的面进行摩擦，绝热层被磨损掉了。

而且，在上述专利文献 1 所记载的绝热层中，由于形成了间隙部，因此即使进行抛光，在表面上也会出现与间隙部相对应的粗糙度。结果，随着成形过程中树脂温度变化，有可能产生压模膨胀或收缩，在压模的背面有可能形成擦伤。并且，为了防止形成擦伤，可以考虑进行 DLC 涂覆，但如果在粗糙的表面进行 DLC 涂覆的话，则粘接稳定性降低了。

发明内容

本发明就是为了解决上述现有技术的绝热模具的问题，其目的是要提供一种能够防止产生成形不良、能够缩短成形周期、能够提高绝热层的耐久性的绝热模具、模具部件、成形机以及绝热模具的制造方法。

因此，本发明的绝热模具具有模板和转印部件，所述转印部件安装在该模板上，在与型腔空间相对的面上形成了具有细微的凹凸图案的转印面。

并且在上述模板的与转印部件抵接的面上形成有表面被致密化了的绝热层。

发明效果

如果采用本发明，绝热模具具有模板和转印部件，所述转印部件安装在该模板上，在与型腔空间相对的面上形成了具有细微的凹凸图案的转印面。

并且在上述模板的与转印部件抵接的面上形成有表面被致密化了的绝热层。

此时，由于在模板的与转印部件抵接的面上形成了绝热层，因此用绝热层临时保持填充到型腔空间内的成形材料的温度。结果能够迟滞表面固化层的成长和发展，能够在其间完成转印面图案的转印。因此能够防止产生成形不良。并且，由于能够降低绝热模具的冷却温度，因此能够缩短成形周期。

并且，由于绝热层的表面被致密化，因此能够使绝热层的表面极其平滑。因此，不仅能够提高绝热层的耐久性，而且能够防止转印部件的背面形成擦伤，能够提高转印部件的耐久性。

附图说明

图 1 为本发明第 1 实施方式的绝热模具的剖视图。

图 2 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 1 工序图。

图 3 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 2 工序图。

图 4 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 3 工序图。

图 5 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 4 工序图。

图 6 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 5 工序图。

图 7 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 6 工序图。

图 8 为表示形成本发明第 2 实施方式的绝热层的方法的第 1 图。

图 9 为表示形成本发明第 2 实施方式的绝热层的方法的第 2 图。

图 10 为表示本发明第 3 实施方式中的放电等离子烧结装置的概念图。

标记说明

11. 模具装置；21. 上板；24. 模具镶块；25. 绝热层；C1、C2. 型腔空间

具体实施方式

下面参照附图详细说明本发明的实施方式。此时，就作为成形机的射出成形机进行说明。

图 1 为本发明第 1 实施方式的绝热模具的剖视图。

图中，11 为作为用来成形导光板、盘基板等成形品的绝热模具的模具装置，12 为作为第 1 模具的固定模具，13 为作为进退自由地配设在该固定模具 12 上的第 2 模具的可动模具，C1、C2 为伴随合模在固定模具 12 与可动模具 13 之间形成的型腔空间。

并且，上述可动模具 13 具备作为模板并且作为第 1 模具部件的上板 21，以及作为承载该上板 21 的承载板、并且作为第 2 模具部件的下板 22；在上述上板 21 的与固定模具 12 相对的面上，安装有作为转印部件的模具镶块 24；在该模具镶块 24 的与固定模具 12 相对的面上，形成用规定的图案形成了细微凹凸的转印面。另外，为了保持刚性，上板 21 和下板 22 用不锈钢形成；为了使加工性良好，模具镶块 24 主要用镍（Ni）形成。

但是在本实施方式中，为了缩短成形周期，在上述上板 21 的与模具镶块 24 抵接的面上，形成由绝热材料构成、表面被致密化（稠密化）了的绝热层 25。并且，在上述下板 22 上形成温度调节介质流路 23，通过使从图中没有表示的温度调节器提供来的水、空气等温度调节介质流过该温度调节介质流路 23，能够冷却模具装置 11 和型腔空间 C1、C2 内的作为成形材料的图中没有表示的树脂。

并且，15 为固定模具 12 中形成的浇道，该浇道 15 的顶端和型腔空间 C1、C2 通过作为树脂流入部的浇口 g1、g2 连通。

在本实施方式中，在可动模具 13 一侧，模具镶块 24 安装在上板 21 上，在上板 21 的与模具镶块 24 抵接的面上形成绝热层 25，但在固定模具 12 一侧配设上板和下板，在上板的与可动模具 13 相对的面上可以安装模具镶块，在上板的与可动模具 13 抵接的面上可以形成绝热层，在下板上可以形成温度调节介质流路。并且，在本实施方式中，虽然可动模具 13 用上板 21 和下板 22 形成，但能够将可动模具 13 形成为一个整体。

通过使图中没有表示的合模装置动作，使上述可动模具 13 前进而进行关模，使可动模具 13 与上述固定模具 12 抵接进行合模，伴随于此，在固定模具 12 与可动模具 13 之间形成上述型腔空间 C1、C2，使可动模具 13

离开固定模具 12 能够进行开模。

上述合模装置具有：作为第 1 台板的固定台板，作为底板的肘杆支撑（toggle support），架设在上述固定台板与肘杆支撑之间的系杆（tie bars），与固定台板相对、并且沿系杆进退自由地配设的作为第 2 台板的可动台板，配设在该可动台板与肘杆支撑之间的肘式机构，作为合模用驱动部的合模用电动机等。并且，上述固定模具 12 和可动模具 13 彼此相对地分别安装在上述固定台板和可动台板上。

并且，与上述固定台板相对地配设图中没有表示的射出装置。该射出装置具有：作为缸部件的加热缸，旋转自由、并且进退自由地配设在该加热缸内的作为射出部件的螺杆，安装在上述加热缸前端的射出喷嘴，配设在上述加热缸后端附近的漏斗，与上述螺杆连接的作为计量用驱动部的计量用电动机，与上述螺杆连接的作为射出用驱动部的射出用电动机等。

接着，在上述合模装置中，当驱动合模用电动机时，肘式机构伸展，可动台板前进进行关模，可动模具 13 与固定模具 12 抵接。接着，当继续驱动合模用电动机时，在肘式机构中产生合模力，该合模力将可动模具 13 挤向固定模具 12，进行合模。

另一方面，在上述射出装置中，当在计量工序中驱动计量用电动机使螺杆旋转时，从漏斗提供来的树脂在加热缸中被加热融化，向前方移动，滞留在螺杆的前方。伴随于此，螺杆后退到规定的位置。

并且，在射出工序中，当将上述射出装置的射出喷嘴推顶到进行了合模状态下的模具装置 11 的上述浇道 15 上，驱动射出用电动机使螺杆前进时，滞留在螺杆前方的树脂从射出喷嘴射出，经过浇口 g1、g2 填充到上述型腔空间 C1、C2 中。

然后，各型腔空间 C1、C2 内的树脂被上述温度调节介质冷却而凝固，此时，上述模具镶块 24 的转印面上的图案转印到树脂上。

接着，当向相反方向驱动上述合模用电动机时，肘式机构弯曲，可动台板后退，进行开模。这样一来能够成形成品。

在上述模具装置 11 中，通过将包括型腔空间表面的整个模具装置的温度即冷却温度设定为比树脂的玻化温度低数十℃，缩短冷却、凝固树脂所需要的时间，缩短成形周期。

但是，当熔融树脂流入型腔空间 C1、C2 内与型腔空间 C1、C2 的内周面接触时，瞬间成长出表面固化层（表皮层）。虽然根据成形条件、树脂种类等不同，表面固化层的成长状态不同，但如果表面固化层发达，则妨碍树脂在与型腔空间 C1、C2 内周面接触的部位良好地成形，产生熔接(weld)、转印不良等成形不良。

因此如上所述，在本实施方式中，在模具镶块 24 的里侧形成绝热层 25。因此，由于能够热截断可动模具 13 中没有形成绝热层 25 的部分即模具主体部与模具镶块 24 之间，因此当树脂填充到型腔空间 C1、C2 中时，用绝热层 25 暂时保持树脂的温度。结果，能够迟滞表面固化层的成长和发展，能够在其间完成转印面图案的转印。因此，能够防止产生成形不良。并且，由于能够降低模具装置 11 的冷却温度，因此经过浇口 g1、g2 流入的树脂随着在型腔空间 C1、C2 内向非浇口一侧部分移动而快速冷却。结果变成能够比普通的模具装置提前进行开模的状态，能够缩短从开始填充树脂的时刻开始到开始开模的时刻为止的开模待机时间，能够缩短成形周期。

下面说明形成上述绝热层 25 的方法。

图 2 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 1 工序图，图 3 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 2 工序图，图 4 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 3 工序图，图 5 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 4 工序图，图 6 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 5 工序图，图 7 为表示形成本发明第 1 实施方式的绝热层的方法的第 6 工序图。

图中，28 为由钢材构成、作为上板 21 的原型的母材，29 为喷嘴。在第 1 工序中，如图 2 所示，一边旋转上述母材 28 一边沿箭头 A 的方向移动喷嘴 29，喷镀作为绝热性高的绝热材料的陶瓷材料。在该喷镀过程中，陶瓷材料粉体在从喷嘴 29 喷射来的高温火焰中熔化，附着在母材 28 上。结果在母材 28 上形成具有大量气孔 32 的作为绝热性高的气孔质表层部的成膜 (film) 31。另外，在第 1 工序中，使用例如氧化锆作为陶瓷材料。

接着如图 3 所示，在第 2 工序中用研磨装置 35 研磨成膜 31 的表面，形成由母材 28 和成膜 31 构成的第 1 层叠体 34。接着如图 4 所示，在第 3 工序中一边使上述第 1 层叠体 34 旋转一边沿箭头 A 的方向移动用来进行釉

浆 (slurry) 涂覆的喷嘴 36。在上述釉浆涂覆的过程中, 从喷嘴 36 喷射将作为绝热材料的陶瓷材料粉体与分散剂、粘结剂等有机高分子材料一起高分散到溶剂中而形成的釉浆 37, 涂敷到第 1 层叠体 34 上。结果, 在成膜 31 上形成具有多个气孔 34 的绝热性高的作为气孔质表层部的成膜(釉浆涂覆层) 38。另外, 在第 2 工序中也使用例如氧化锆作为陶瓷材料。并且, 用第 1 层叠体 34 和成膜 38 形成第 2 层叠体 39。

接着如图 5 所示, 在第 4 工序中上述第 2 层叠体 39 浸渍到装在容器 43 中的浸透剂 45 内进行浸透, 进行化学致密化。此时, 浸透剂 45 由作为绝热材料的陶瓷材料——本实施方式中为硅酸铝 ($\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) 细微颗粒以及连接它们的粘结剂——本实施方式中为氧化铬 (Cr_2O_3) 构成。通过浸透堵塞位于成膜 38 表面的气孔 41, 使成膜 38 的表面平滑。另外, 当浸透进行到一定程度时, 用研磨装置 35 研磨成膜 38 的表面。

接着如图 6 所示, 在第 5 工序中将第 2 层叠体 39 放置到热处理炉 47 内, 用加热器 48、49 作为加热体进行加热、烧固。伴随于此, 在成膜 38 的表面形成极其致密的复合陶瓷层 51。然后交互反复进行第 4 工序和第 5 工序, 使成膜 38 几乎全部变成复合陶瓷层 51。

接着如图 7 所示, 在第 6 工序中用研磨装置 35 研磨复合陶瓷层 51 的表面, 形成由母材 28、成膜 31 和复合陶瓷层 51 构成的上板 21。此时, 复合陶瓷层 51 的由 JIS (B0601) 规定的表面粗糙度 (算数平均粗糙度) Ra 至少在 50nm 以上、且 200nm 以下的范围内, 优选在 0nm 以上、且 200nm 以下的范围内, 复合陶瓷层 51 极其平滑。在本实施方式中, 使用接触式表面粗糙度计 (泰勒·霍普森公司制造的 [Form TaySurf Series 2]) 进行了测量。另外, 此时成膜 31 的厚度为数百 μm (例如约 300 μm), 复合陶瓷层 51 的厚度为数百 μm (例如 100 μm 以上、且 300 μm 的范围)。

这样一来, 本实施方式由于通过浸透堵塞成膜 38 表面的气孔 41、通过烧固形成极其致密的复合陶瓷层 51, 因此能够使成膜 38 的表面极其平滑。因此, 不仅能够提高绝热层 25 的耐久性, 而且能够防止模具镶块 24 的背面形成擦伤, 提高模具镶块 24 的耐久性。

并且, 由于在母材 28 上形成成膜 31, 在该成膜 31 上形成复合陶瓷层 51, 因此即使随着反复成形因热循环而引起膨胀和收缩, 也不会产生母材

28 的面与成膜 31 的面摩擦或者成膜 31 的面与复合陶瓷层 51 的面摩擦。因此，由于能够防止成膜 31 和复合陶瓷层 51 磨损，因此能够提高绝热层 25 的耐久性。

并且，由于不需要增加使用了氧化锆等的成膜 31 的厚度，因此能够降低成膜 31 的脆性。因此，即使在射出力、合模力等大的情况下，成膜 31 也不容易破损，即使母材 28 与成膜 31 之间存在热膨胀率之差，在热循环中成膜 31 也不会破裂，因此能够提高绝热层 25 的耐久性。

下面说明本发明的第 2 实施方式。另外，对于具有的与第 1 实施方式相同的结构，通过添加相同的标记省略其说明，对于具有相同结构而产生的发明效果，援用同实施方式的效果。

图 8 为表示形成本发明第 2 实施方式的绝热层的方法的第 1 图，图 9 为表示形成本发明第 2 实施方式的绝热层的方法的第 2 图。

此时，首先在第 1 工序中，与第 1 实施方式的第 1 工序一样，在由钢材构成、成为上板 21 原型的母材 28 上喷镀由氧化锆构成的陶瓷材料，或者与第 1 实施方式的第 3 工序一样在母材 28 上涂敷包含由氧化锆构成的陶瓷材料的釉浆，形成具有多个气孔的成膜 53 作为绝热性高的气孔质表层部。另外，由母材 28 和成膜 53 形成第 1 层叠体 54。

接着如图 8 所示，在第 2 工序中将上述第 1 层叠体 54 浸渍到电镀槽 56 内，在上述成膜 53 上实施电镀，进行电化学致密化。在本实施方式中，进行使用镍 (Ni) 的非电解镀层，在电镀槽 56 内配设镍板 58，用电源 59 连接母材 28 和板 58。

在上述无电解镀层过程中，电镀槽 56 内电镀液中的还原剂通过在具有催化剂活性的钨表面被氧化时放出的电子 e^- ，镍离子 Ni^+ 被还原，形成电镀保护膜 57。

此时，由于随着成膜 53 的表面上电镀保护膜 57 的成长，镍填充到气孔中，因此能够使成膜 53 的表面极其平滑。接着，用图中没有表示的研磨装置研磨成膜 53 的表面，形成由母材 28、成膜 53 和复合电镀层 63 构成的上板 21 (图 1)。此时，复合电镀层 63 的表面粗糙度为数十 nm 的级别，复合电镀层 63 极其平滑。

并且，在成膜 53 上实施电镀时，通过将细微颗粒 61 混入电镀液中，

能够使复合电镀层 63 具有其他的功能。当将例如特氟隆(注册商标)、DLC 等纳米粒子作为细微颗粒 61 混入电镀液中时, 电镀保护膜 57 中能够共析出特氟隆、DLC 等形成复合电镀层 63, 能够减小成膜 53 表面的摩擦系数, 或者能够使电镀保护膜不剥离。并且, 当混入特氟隆细微颗粒 61 时, 由于能够利用特氟隆的绝热性, 因此能够提高绝热层 25 的绝热性。

另外, 为了将细微颗粒 61 均匀地分散到电镀液中, 防止沉淀或凝结, 能够使细微颗粒 61 的表面带电或者对细微颗粒 61 进行预处理。

下面说明本发明的第 3 实施方式。另外, 对于具有与第 1 实施方式相同的结构的结构, 通过添加相同的标记省略其说明, 对于具有相同结构产生的发明效果, 援用同实施方式的效果。

图 10 为表示本发明第 3 实施方式的放电等离子烧结装置的概念图。

图中, 71 为放电等离子烧结装置, 72 为具有圆筒形的形状、被密封的框体, 该框体 72 内的腔室 73 与作为真空发生源的图中没有表示的真空泵连接, 通过使该真空泵动作而作成真空。另外, 也可以填充氩气等惰性气体取代使腔室 73 为真空。并且, 在上述框体 72 的壁内配设图中没有表示的冷却管, 使图中没有表示的作为冷却介质的冷却水在该冷却管内循环, 冷却上述腔室 73。为此, 上述冷却管与图中没有表示的冷却装置连接, 提供冷却水。

并且, 74 为由导电性材料、例如石墨构成的圆筒形阴模 (die), 在该阴模 74 的上方及下方配设同样由导电性材料、例如石墨构成, 作为第 1、第 2 冲头的棒状上冲头 75 和下冲头 76。上述上冲头 75 和下冲头 76 彼此相对配设, 在向阴模 74 内突出形成的冲头主体部 78 以及上冲头 75 的上端和下冲头 76 的下端, 具有与冲头主体部 78 形成一个整体的法兰盘形状的推挤部 79。另外, 由上述阴模 74、上冲头 75 和下冲头 76 构成烧结模 81。并且, 虽然本实施方式中阴模 74、上冲头 75 和下冲头 76 用石墨形成, 但也可以使用钨 (W)、钼 (Mo)、碳等熔点在 1100℃ 以上的导电性材料取代石墨。

在比上述上冲头 75 靠上的地方沿垂直方向延伸配设有作为第 1 电极的上电极 82, 在比上述下冲头 76 靠下的地方沿垂直方向延伸配设有作为第 2 电极的下电极 83。并且, 上述上电极 82 具有电极端子 84, 上述下电极 83

具有电极端子 85，经过上述电极端子 84、85 与直流电源 86 连接。

上述上电极 82 和下电极 83 沿上下方向移动自由地配设，并且在上述上电极 82 的上端和下电极 83 的下端连接有加压机 87，由该加压机 87 产生的加压力 P 传递给上电极 82 和下电极 83，使上电极 82 向下移动，使下电极 83 向上移动。将成为上板 21（图 1）的原型的母材 28 放置到上述阴模 74 内，并且将氧化锆、氧化钇等烧结用粉末 88 填充到该母材 28 上作为属于绝热材料的陶瓷材料，通过使上述加压机 87 动作移动上电极 82 和下电极 83，能够用上述加压力 P 加压烧结用粉末 88。另外，虽然使用伺服电动机、减速器等作为上述加压机 87 的驱动部 89，但也可以使用液压缸、气压缸等。

另外，虽然在本实施方式中，上电极 82 和下电极 83 沿上下方向移动自由地配设，通过移动上电极 82 和下电极 83 加压烧结用粉末 88，但也可以固定上电极 82 和下电极 83 中的某一个电极，移动自由地配设另一个电极，并通过移动另一个电极加压烧结用粉末 88。

为了利用上述加压机 87 产生规定的加压力 P，将该加压力 P 传递给上电极 82 和下电极 83，或者为了用电源 86 以规定的脉冲产生规定的电压，配设了控制部 91，该控制部 91 与电源 86 连接，并经过驱动部 89 与加压机 87 连接。

在上述结构的放电等离子烧结装置 71 中，当进行放电等离子烧结时，首先向上移动上电极 82，将上冲头 75 移动到上方，使阴模 74 的上端开口，将上述母材 28 和烧结用粉末 88 填充到由阴模 74 和下冲头 76 形成的有底填充室内。

接着，将上冲头 75 和上电极 82 移动到下方，将上述填充室密闭后，上述控制部 91 的图中没有表示的加压处理单元（加压处理部）进行加压处理，驱动驱动部 89 使加压机 87 动作，移动上电极 82 和下电极 83，以规定的加压力 P 加压烧结用粉末 88。然后上述控制部 91 的图中没有表示的电压施加处理单元（电压施加处理部）进行电压施加处理，使电源 86 工作，在上电极 82 和下电极 83 之间脉冲通电约 10 分钟的时间。为此，在上电极 82 与下电极 83 之间施加例如 0.1V 以上、且 5V 以下的电压，流过 1000A 以上、且 8000A 以下的直流脉冲状的电流。另外，虽然本实施方式中，流

过直流脉冲状电流，但也可以流过矩形波、三角形波、梯形波等的电流，或者流过交变电流。而且，还可以流过一定时间内相同值的电流。

伴随于此，烧结用粉末 88 被加热，升温到 500℃ 以上、且 3000℃ 以下的温度，经过放电等离子烧结被烧结而变成烧结体。此时，在构成烧结用粉末 88 的各种粉末彼此接触的点产生热量，各粉末彼此接合。另外，为了使烧结用粉末 88 的操作性良好，在烧结用粉末 88 中添加规定的粘结剂，该粘结剂在流过上述脉冲状电流时消失。

这样一来，在母材 28 上形成上述绝热层 25，由母材 28 和绝热层 25 形成层叠体。接着，稍后阴模 74、上冲头 75 和下冲头 76 被焦耳热加热，烧结体被保温，然后用冷却水进行冷却。

然后使上冲头 75 和上电极 82 上升，从上述填充室内取出层叠体。

此时，通过放电等离子烧结进行陶瓷材料的物理致密化，能够将陶瓷材料的致密度提高到理论值的 99% 以上，如果用图中没有表示的研磨装置研磨绝热层 25 的表面，能够使其平滑到接近烧结用粉末 88 的粒子直径的水平。并且，由于是进行局部加热，因此能够减少对母材 28 的热影响。另外，为了完全消除对母材 28 的热影响，可以用烧结体形成薄片，粘贴在上板 21 与模具镶块 24 之间。

虽然本实施方式中填充一个种类的烧结用粉末 88 到烧结模 81 内的母材 28 上，但也可以填充多个种类的烧结用粉末，形成多个绝热层。此时，由于能够使母材 28 一侧的绝热层符合母材 28 的特性，使模具镶块 24 一侧的绝热层符合模具镶块 24 的特性，因此能够提高绝热模具的耐久性。此时，可以在填充各种烧结用粉末之际逐渐改变各种烧结用粉末的含有量形成倾斜层，提高各绝热层之间的接合性。

另外，本发明并不局限于上述各实施方式，可以根据本发明的宗旨进行各种变形，这些变形不排除在本发明的范围之外。

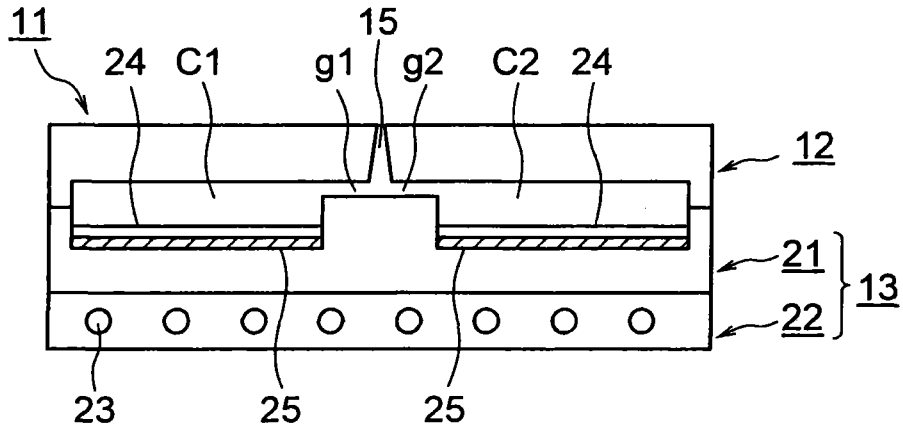


图1

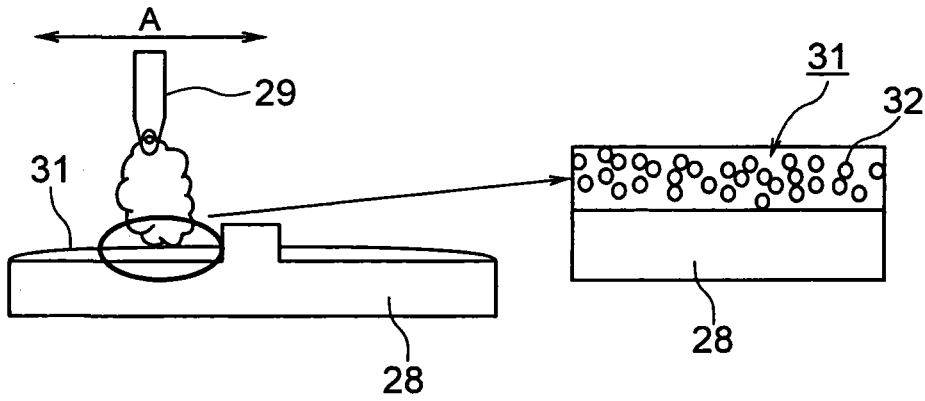


图2

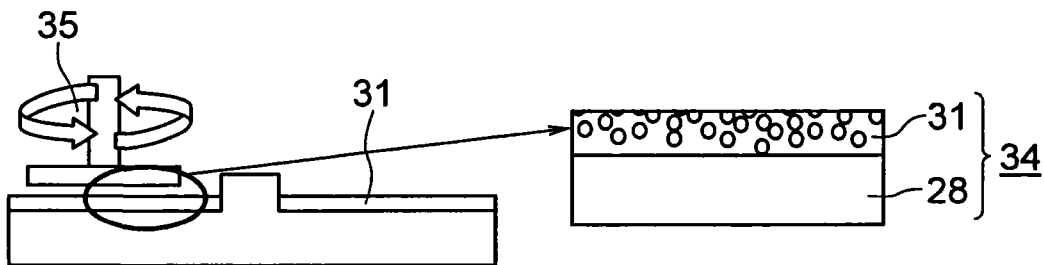


图3

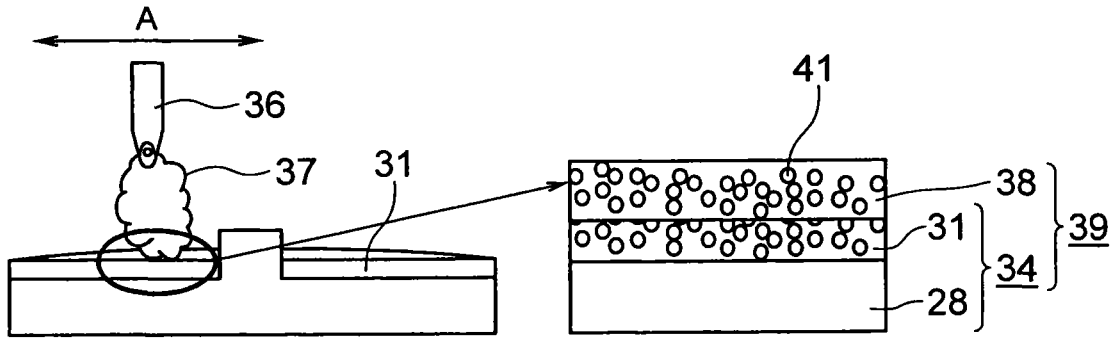


图4

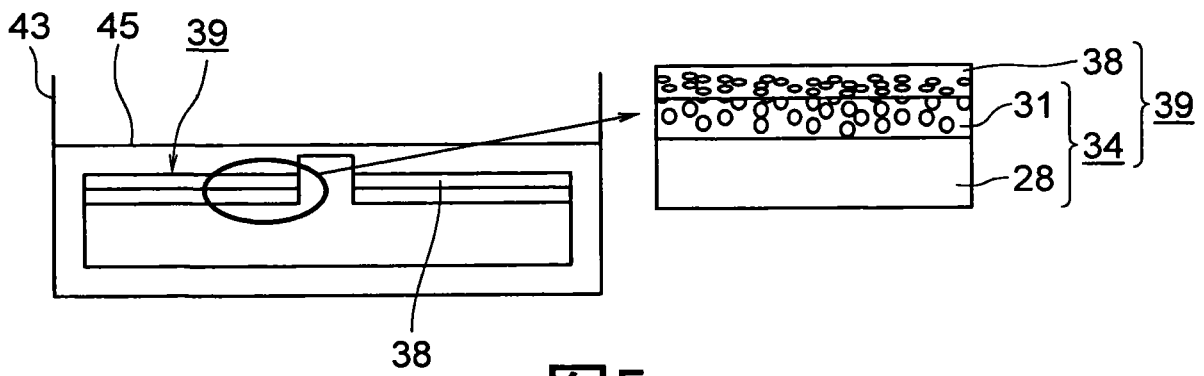


图5

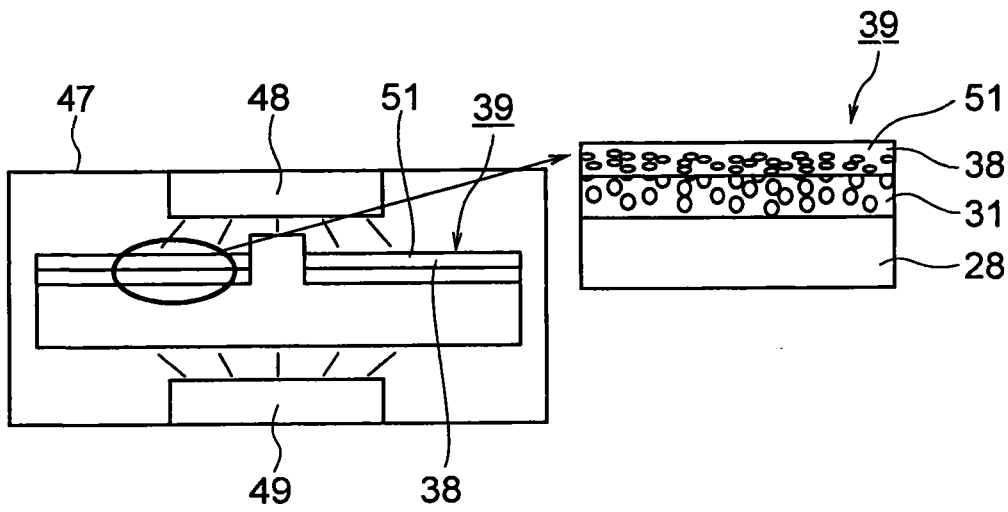


图6

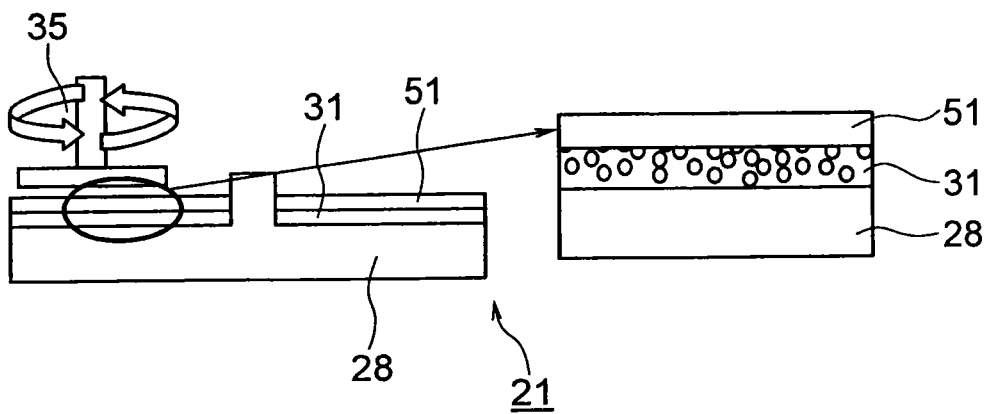


图7

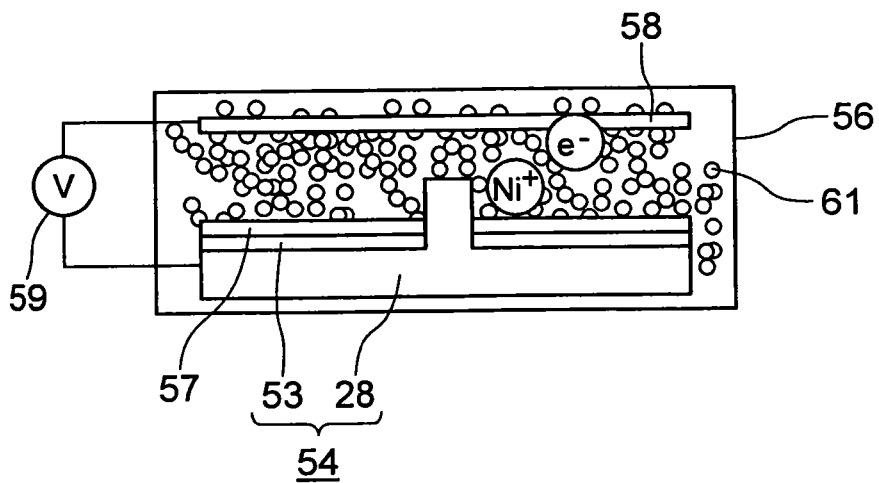


图8

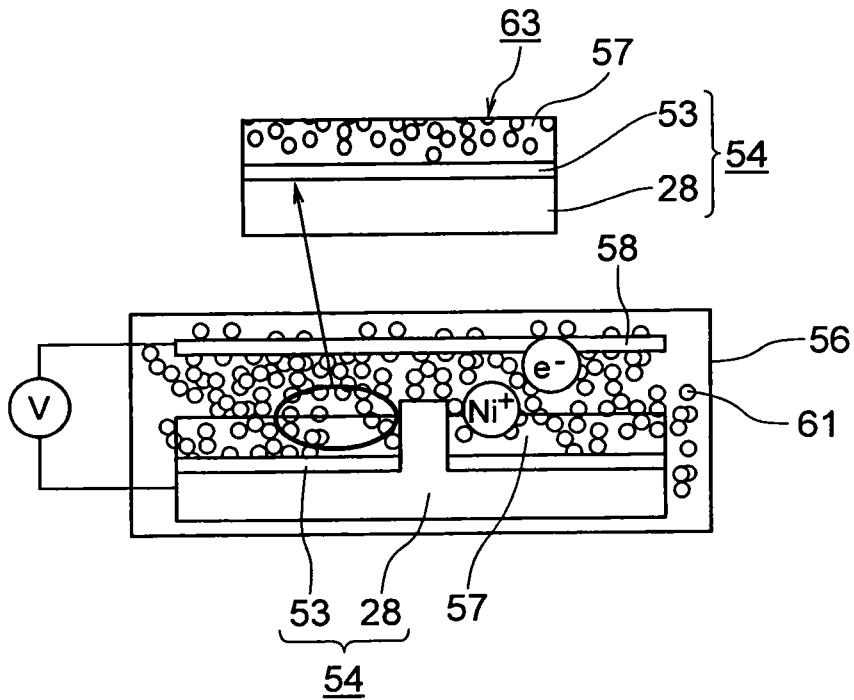


图9

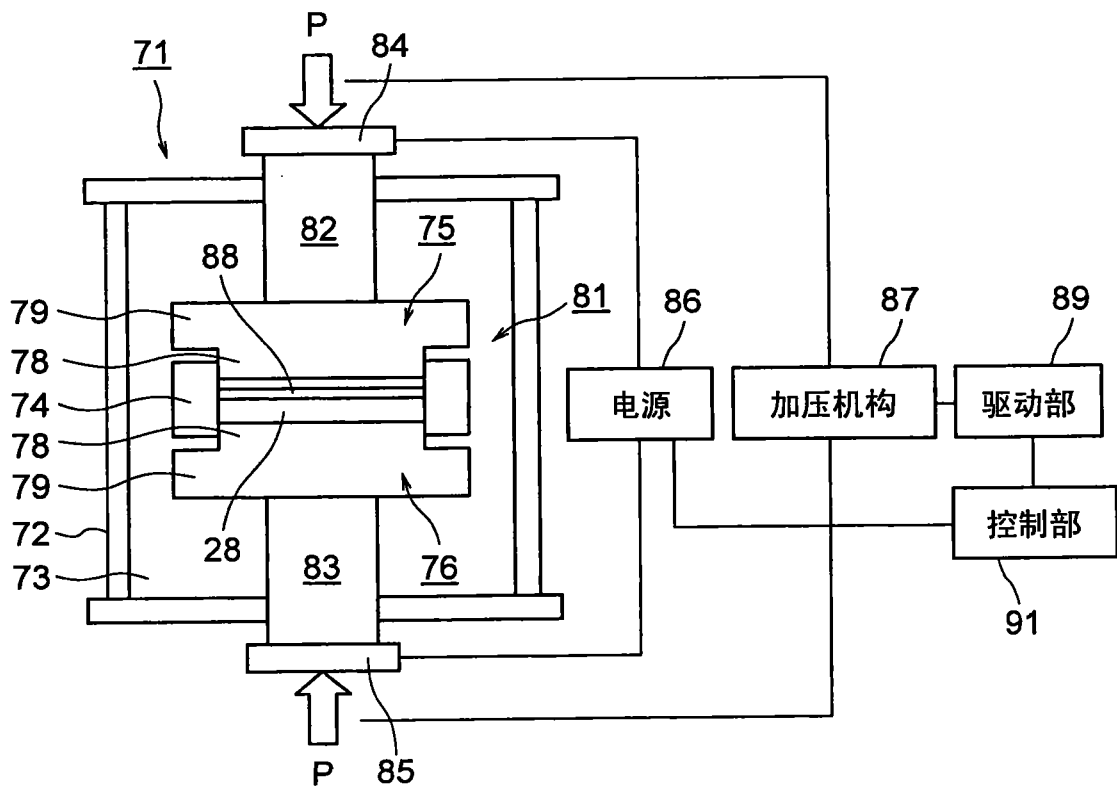


图10