[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B28B 7/34 (2006.01)
B28B 21/86 (2006.01)
H01J 9/24 (2006.01)
H01J 61/30 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02802058.8

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1250382C

[22] 申请日 2002.4.9 [21] 申请号 02802058.8

[30] 优先权

[32] 2001. 4.17 [33] JP [31] 117669/01

[32] 2001.10.24 [33] JP [31] 325918/01

[32] 2001. 5.10 [33] JP [31] 139564/01

[86] 国际申请 PCT/JP2002/003521 2002.4.9

[87] 国际公布 WO2002/085590 日 2002.10.31

[85] 进入国家阶段日期 2003.2.12

[71] 专利权人 日本碍子株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 宫泽杉夫 林伸三 土井胜

审查员 鹿士杰

[74] 专利代理机构 中国专利代理（香港）有限公司

代理人 刘元金 庞立志

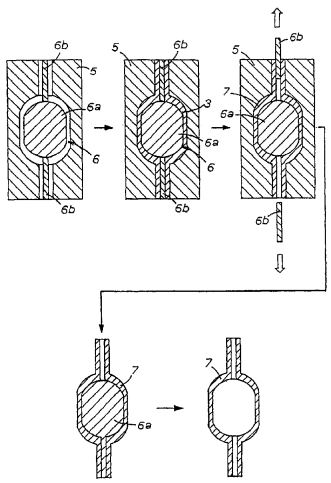
权利要求书 1 页 说明书 57 页 附图 18 页

[54] 发明名称

成形体的制造方法

[57] 摘要

通过精确控制作为发光容器的前体物的中空陶瓷成形体的胴体的内部形状而能显著提高该中空陶瓷成形体焙烧形成的发光容器的功能的发光容器制造方法，包含下列步骤：把成形用浆状物注入一种使用有蜡成形体或用蜡状物质形成的成形体的型芯的成形模型中，使该浆状物固化以形成在蜡成形体或用蜡状物质形成的成形体的外周面上控制了胴体内部形状的中空陶瓷成形体，和焙烧该中空陶瓷成形体。



1. 成形体制造方法，该方法是将含有陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体、以及分散介质、和凝胶化剂的成形用浆状物作为成形用材料收容于成形模型中并在该成形模型内硬化而形成成形体、使所形成的成形体脱模而得到所述成形体的成形体制造方法，其特征在于采用至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的成形模型作为所述成形模型，并在所述成形体脱模时使所述成形模型的至少一部分崩解或溶解；且其特征还在于采用由至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的成形用型芯、和至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的外模型组成的成形模型作为该制造方法中使用的成形模型，并在该成形模型内形成的成形体脱模时使所述外模型和所述成形用型芯的至少一部分崩解或溶解。

2. 权利要求 1 记载的成形体制造方法，其特征在于构成该制造方法中使用的成形模型的至少一部分的溶解性材料是蜡或蜡状物质。

3. 权利要求 1 记载的成形体制造方法，其特征在于所述成形体是集中空状胴部与细管部于一体的中空陶瓷成形体，采用具有与所述中空陶瓷成形体的所述胴部的内部形状对应的外部形状的蜡成形体或蜡状物质组成的成形体、和具有与所述细管部的内部形状对应的外部形状并与所述蜡成形体或蜡状物质组成的成形体连接而从该成形体突出的实心栓或中空栓组成的型芯作为该制造方法中使用的成形模型的成形用型芯，在所述成形模型内形成的中空陶瓷成形体脱模时，把构成所述成形用型芯的所述栓从所述成形体中拔出并从所述外模型中取出，然后使中空陶瓷成形体内的所述蜡成形体或蜡状物质组成的成形体在所述中空陶瓷成形体残存于所述外模型内的状态或从该外模型中脱模的状态下加热熔融排出。

4. 权利要求 3 记载的成形体制造方法，其特征在于浆状物注入所述成形模型的空间部的注入口在与构成所述成形模型内的所述成形用型芯的栓的外周对面的位置。

5. 权利要求 3 记载的成形体制造方法，其特征在于该中空陶瓷成形体有至少 2 个细管部，所述成形用型芯配备与这些细管部对应的栓。

成形体的制造方法

技术领域

本发明涉及以陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体为成形原料的成形体的制造方法，作为成形原料的成形用浆状物，构成供成形体制造的成形模型的型芯，型芯的制造方法，用成形体制造方法制造的中空陶瓷成形体，以及以中空陶瓷成形体为前体物的发光容器。

背景技术

以陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体为成形原料来制造各种成形体的成形部件的成形方法，包括铸模法、压模法、注模法等各种成形方法。这些成形方法基本上是通过使陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体以分散状态收容于成形模型中并在同一成形模型内硬化而形成成形体、使所形成的成形体脱模而得到成形体的制造方法。在该制造方法中，因使用的成形原料的形态、所制造的成形体的形状、构造的复杂程度而异，可选择适当的成形方法。

不过，所制造的成形体，从所要求的成形部件的特性来看，有形状或构造简单的和复杂的、壁厚薄的和厚的、其尺寸精度高的和低的等千差万别。当制造这些成形部件的时候，即使在采用任何成形方法的情况下，也重要的是能在成形模型内高尺寸精度地形成成形体，而且能使所形成的成形体从成形模型内无任何损伤且容易地脱模。为了应对这些事项，以采用精确成形方法为前提，有必要充分考虑成形原料或成形模型等。进而，在成形部件有特殊形状或构造的情况下，这些考虑更加重要。

在成形部件有复杂形状或构造的情况下，因形状或构造的复杂程度而异，有使用通常的成形原料在通常的成形模型中难以形成成形体、成形体难以从成形模型内脱模、形状或构造的尺寸精度下降、难以使成形体致密化、在壁厚厚的成形体的情况下有发生龟裂之虞等问题。

作为应对这些问题的一种手段，已知有作为铸模法的一种方式的

凝胶浇铸法。在日本国专利公开公报的特开 2001－335371 号公报中，公开了一种考虑到成形原料为成形用浆状物的凝胶浇铸法。

凝胶浇铸法是一种使用含有陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体的原料粉体、分散介质和凝胶化剂的浆状物作为成形原料，将该浆状物注入成形模型中之后，在交联剂的存在下保持预定温度使浆状物固化而形成成形体的方法。凝胶浇铸法是将硬化前流动性高的状态下的浆状物注入成形模型中的，因而有容易形成复杂形状或构造的成形体、所形成的成形体通过浆状物的硬化而具有足以耐受操作的充分强度等大优点。

在先有的凝胶浇铸法中，使用的浆状物是将原料粉末和以聚乙烯醇、环氧树脂、苯酚树脂等预聚物为主成分的凝胶化剂添加、分散于分散介质中制备的。这样制备的浆状物注入金属制等的成形模型中固化，但在注入成形模型中的浆状物中要添加交联剂，所添加的交联剂与凝胶化剂的交联反应使浆状物固化而形成成形体。

不过，在先有的凝胶浇铸法中，构成凝胶化剂的预聚物是以在非反应性分散介质中稀释的状态存在的，因而，为了使浆状物充分固化，有必要使用大量的预聚物和交联剂，在采用这种手段的情况下，浆状物的粘度越高就越有损于流动性。

其结果，在该浆状物中凝胶化剂和交联剂两者难以均匀分散，从而无法使浆状物总体均匀固化，在所形成的成形体中，干燥或焙烧时有发生龟裂之虞。进而，浆状物向成形模型中的注入作业所要求的作业性也不能说是令人满意的。此外，浆状物难以向成形模型的型内均匀延伸，所形成的成形体的密度无法达到意图密度，成形体干燥时或焙烧时的收缩增大。因此，成形体干燥时或焙烧时有发生龟裂之虞。

进而，该浆状物大量含有非反应性的分散介质、预聚物、交联剂，因而，在以该浆状物为成形原料形成的成形体中，气化和/或烧失的成分大量存在。因此，所形成的成形体干燥、焙烧时的收缩大，这成为成形体变形、龟裂发生、烧结不良的重大原因。

进而，在先有的凝胶浇铸法中，采用金属制等成形模型作为成形模型，并使所形成的成形体从该成形模型中脱模，特别是在制造微细形状或构造、复杂形状或构造的成形体的情况下，在脱模时，有对要脱模的成形体的微细或复杂的形状或构造的部位造成损伤之虞。进而，

在成形模型有咬边形状或构造部位的情况下，在该成形模型内形成的成形体变得无法无损伤地脱模。

另一方面，作为以特殊形状或构造用于特殊用途的成形体，可以列举有中空状胴部和细管部的中空陶瓷成形体。该中空陶瓷成形体焙烧形成的烧结体可以作为中空陶瓷部件、作为高压放电灯用发光容器等各种功能性部件利用。作为发光容器等中空陶瓷部件的前体物的该中空陶瓷成形体，一般是通过分别个体地形成胴部和细管部、再将这两者互相粘接组合构成的。

近年来，在国际专利申请 PCT/JP99/02777 号申请（国际公开序号 WO 99/62103）中，提出了集胴部和细管部于一体的一体型中空陶瓷成形体以及以该陶瓷成形体为前体物的中空陶瓷部件，以期提高中空陶瓷部件的功能和消除中空陶瓷成形体形成时各构成部件的麻烦组装作业。

在该中空陶瓷部件中，在功能上，要求胴部或细管部的内周面及其界面部要尽可能平滑，而且按设定的厚度形成胴部的壁不会导致容积偏差。这些要求即使在一体型的中空陶瓷部件中也是理所当然的要求，因而需要能满足这些要求的、胴部和细管部一体化的中空陶瓷部件以及该中空陶瓷部件的较好制备方法。

作为这样的一体型中空陶瓷部件的前体物的中空陶瓷成形体的先有技术制造方法，有特开平 10－81183 号公报中公开的吹塑法、特开平 7－107333 号公报中公开的铸模法、上述国际专利申请中公开的减压成形法。然而，即使在这些当中的任何一种制造方法中，在能满足上述各项要求的一体型中空陶瓷部件以及作为其前体物的中空陶瓷成形体的制造方面也是有问题的。

即，在这些制造方法中，吹塑法是将呈管状的可塑性成形体置于成形模型的两模件之间、从成形体的一端开口部吹入压缩空气等压力介质、使可塑性成形体从内部膨胀到两模件的成形面侧的方法。按照该吹塑法，可以成形沿成形模型的两模件所具有的成形面的外形形状的中空陶瓷成形体、并通过将其焙烧而得到中空陶瓷部件。然而，用吹塑法难以控制陶瓷成形体的内部形状、胴部的壁难以达到所设定的厚度、而且有均一性不足之虞。

进而，铸模法是从铸型的开口部注入水基浆状物、利用石膏型等

铸型的吸水性使浆状物被覆到铸型的成形面上、使剩余的浆状物从铸型中排出的方法。在该铸模法，也可以形成沿铸型成形面的外形形状的中空陶瓷成形体，但与吹塑法一样，难以控制陶瓷成形体的内部形状、胴部的壁难以达到设定的厚度，而且有均一性不足之虞。

进而，减压成形法是将呈管状的可塑性成形体置于成形模型的两模件之间、在两模件的内周与成形体的外周之间的间隙施加负压、使可塑性成形体膨胀到成形侧面的方法。在该减压成形法中，也可以成形沿成形模型的两模件所具有的成形面的外形形状的中空陶瓷成形体，但同吹塑法或铸模法一样，难以控制陶瓷成形体的内部形状，胴部的壁难以达到设定的厚度，而且有均一性不足之虞。

发明内容

本发明涉及成形体的制造方法、基于凝胶浇铸法的成形体制造方法、基于凝胶浇铸法的中空陶瓷成形体制造方法、成形用浆状物、构成成形模型的型芯、型芯的制造方法、中空成形体、和发光容器。

本发明的第一个目的是脱模时不伴随损伤而且尺寸精度高地制造形状或构造精细的成形体或复杂的成形体。进而，本发明的第二个目的是脱模时不伴随损伤而且尺寸精度高地制造特殊形状和特殊构造的中空陶瓷成形体。本发明中，为了达到本发明的第一个目的和第二个目的，对作为成形原料的成形用浆状物、型芯、中空成形体等进行改良。

在本发明中，其第一个目的是通过使用至少其一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的成形模型作为成形模型、进而着眼于凝胶浇铸法作为成形方法、构成作为成形原料的浆状物的凝胶化剂不与交联剂而与分散介质反应，使浆状物固化来达到的。

进而，在本发明中，其第二个目的是通过着眼于使用蜡成形体作为型芯的失蜡成形法、使用在中空陶瓷成形体成形时能精确控制成形体内部形状的型芯来达到的。

本发明提供旨在达到这些目的的成形体制造方法、基于凝胶浇铸法的成形体制造方法、基于凝胶浇铸法的中空陶瓷成形体制造方法、成形用浆状物、型芯、型芯制造方法、中空成形体、以及发光容器。

本发明涉及的第一发明涉及成形体制造方法。本发明涉及的成形体制造方法之第一是将陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉

体以分散状态收容于成形模型中并在同一成形模型内固化形成成形体、使所形成的成形体脱模而得到所述成形体的成形体制造方法，其特征在于采用至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的成形模型作为所述成形模型、所述成形体脱模时使所述成形模型的至少一部分崩解或溶解。

进而，本发明涉及的成形体制造方法之第二是以第一制造方法为基础的，是采用含有陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体、分散介质、和凝胶化剂的浆状物作为成形体的成形材料、使该浆状物在所述成形模型内固化而形成成形体、使所形成的成形体脱模得到所述成形体的成形体制造方法，其特征在于采用至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的成形模型作为所述成形模型，在该成形体脱模时，使所述成形模型的至少一部分崩解或溶解。

进而，本发明涉及的成形体制造方法之第三是以第一制造方法为基础的，是采用含有陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体、分散介质、凝胶化剂、和分散剂的浆状物作为成形体的成形材料、使该浆状物在所述成形模型内固化而形成成形体、使所形成的成形体脱模而得到所述成形体的成形体制造方法，其特征在于采用至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的成形模型作为所述成形模型，在该成形体脱模时，使所述成形模型的至少一部分崩解或溶解。

在本发明涉及的成形体制造方法之第二、第三制造方法中，可以采取以下所示各种形态。即，在这些成形体制造方法中，可以采用由至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的型芯和用非崩解性与非溶解性材料形成的分割型外模型组成的成形模型作为所述成形模型，将所述浆状物注入所述外模型与所述型芯形成的空间中，使所述浆状物在该空间中固化而形成成形体，在该成形体脱模时，使所述型芯的至少一部分崩解或溶解的形态。

进而，在这些成形体制造方法中，可以采用由至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的型芯和至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的外模型组成的成形模型作为所述成形模型，将所述浆状物注入所述外模型与所述型芯形成的空间中，使所述浆状物在该空间中固化而形成成形体，在该成形体脱模时，使所述外模型和型芯的至少一部分崩解或溶解的形态。

在这些形态的各成形体制造方法中，作为构成所述成形模型的至少一部分的溶解性材料，可以选定蜡或蜡状物质。进而，在所采用的浆状物中，也可以添加具有浆状物固化能力的聚合物。

本发明涉及的第二发明涉及中空陶瓷成形体的制造方法。

作为本发明涉及的第二发明的中空陶瓷成形体制造方法之第一是集中空状胴部和细管部于一体的中空陶瓷成形体的制造方法，其中，采用含有陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体、分散介质、和凝胶化剂的浆状物、必要时添加作为分散剂和/或固化助剂的聚合物形成的浆状物作为所述中空陶瓷成形体的成形材料，同时采用由至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的型芯和用非崩解性且非熔解性材料形成的分割型外模型组成的成形模型作为成形模型。

然而，在该中空陶瓷成形体的第一制造方法中，其特征在于把所述浆状物注入所述外模型和所述型芯形成的空间中，使所述浆状物在该空间中固化而形成中空陶瓷成形体，在该成形体脱模时，使所述型芯的至少一部分崩解或溶解。

进而，作为本发明涉及的第二发明的中空陶瓷成形体制造方法之第二，同该第一制造方法一样，是集中空状胴部和细管部于一体的中空陶瓷成形体的制造方法，其中，采用含有陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体、分散介质、和凝胶化剂的浆状物、必要时添加作为分散剂和/或固化助剂的聚合物形成的浆状物作为所述中空陶瓷成形体的成形材料，同时采用由至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的型芯和用崩解性材料或溶解性材料形成的外模型组成的成形模型作为成形模型，把所述浆状物注入所述外模型和所述型芯形成的空间中，使所述浆状物在该空间中固化而形成中空陶瓷成形体，在该成形体脱模时，使所述型芯和所述外模型的至少一部分崩解或溶解。

然而，在该中空陶瓷成形体的第一、二制造方法中，可以采用由具有与所述中空陶瓷成形体的所述胴部内部形状对应的外部形状的蜡成形体或蜡状物质组成的成形体、和具有与所述细管部的内部形状对应的外部形状、与所述蜡状成形体或蜡状物质组成的成形体连接并从该成形体突出的实心栓或中空栓组成的型芯作为所述型芯，在所述中空陶瓷成形体脱模时把构成所述型芯的所述栓从所述蜡成形体或蜡状物质组成的成形体中拔出并从所述外模型中取出，然后，使成形的中

空陶瓷成形体内的所述蜡成形体或蜡状物质组成的成形体以使该成形体残存于所述外模型内的状态或从外模型脱模的状态加热熔融排出。

在该中空陶瓷成形体的这些制造方法中，可以采取使浆状物注入所述成形模型的所述空间中的注入口处于与构成所述成形模型内的所述型芯的栓的外周相对的位置的构成。进而，在成形的所述中空陶瓷成形体有至少 2 个细管部的情况下，可以使所述型芯制成配备与这些细管部对应的栓的构成。

本发明涉及的第三发明涉及作为成形用原料的成形用浆状物。

本发明涉及的成形用浆状物之第一是在陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体以分散状态收容于成形模型中并在该成形模型内固化而形成成形体、在所形成的成形体从所述成形模型中脱模时使该成形模型的至少一部分崩解或溶解组成的成形体制造方法中采用的成形用浆状物。

然而，在该成形用浆状物中，其特征在于以陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体、分散介质、和凝胶化剂为主要构成成分，所述分散介质和所述凝胶化剂含有具有反应性官能基的有机化合物，并通过所述分散介质中的有机化合物与所述凝胶化剂中的有机化合物的反应固化。

进而，作为本发明涉及的第三发明的成形用浆状物之第二、同第一成形用浆状物一样，是在陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体以分散状态收容于成形模型中并在该成形模型内固化而形成成形体、在所形成的成形体从所述成形模型中脱模时使该成形模型的至少一部分崩解或溶解组成的成形体制造方法中采用的成形用浆状物。

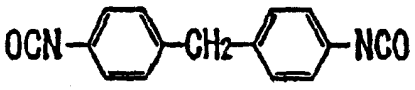
然而，在该成形用浆状物中，其特征在于以陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体、分散介质、凝胶化剂、和分散剂为主要构成成分，所述分散介质、所述凝胶化剂和所述分散剂含有具有反应性官能基的有机化合物，并通过所述分散介质中的有机化合物和/或所述分散剂中的有机化合物与凝胶化剂中的有机化合物的反应固化。

在本发明涉及的成形用浆状物中，可以含有作为固化助剂的聚合物，同时可以采取如下各种形态。即，在该成形用浆状物中，可以采取原料粉末的浓度在 40 体积％以上、且 25℃的粘度在 5ps 以下的构成，以及含有 Mg、Y、Zr、Sc、La、Si、B、Na、Cu、Fe、Ca 和这些的氧

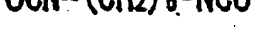
化物中至少一种的成分并在 0.02 wt％～0.15 wt％范围内含有该成分的构成。

关于构成该成形用浆状物的分散介质，可以采取含有具有至少 2 个反应性官能基的有机化合物的构成、含有所述反应性官能基 60 质量％以上的构成、分散介质在 20℃的粘度在 0.2ps 以下的构成。

关于构成该成形用浆状物的凝胶化剂，可以采取凝胶化剂在 20℃的粘度在 30ps 以下的构成、含有以下述式（1）所示化学结构为基础的 4, 4′－二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI）系异氰酸酯的构成、含有以下述式（2）所示化学结构为基础的六亚甲基二异氰酸酯（HDI）系异氰酸酯的构成。



・・・(1)



・・・(2)

关于构成该成形用浆状物的分散介质和凝胶化剂，可以采取分散介质含有具有 2 个以上酯键的有机化合物、且凝胶化剂含有具有异氰酸酯基、异硫氰酸酯基、或这两种基团的有机化合物的构成。

关于构成该成形用浆状物的分散剂，可以采取含有具有反应性官能基即具有能与所述分散介质中或凝胶化剂中的所述有机化合物反应的反应性官能基的有机化合物的构成，分散剂相对于构成该浆状物的原料粉体而言的含量在 0.1 wt％～5wt％范围内的构成。

本发明涉及的第四发明涉及型芯。作为本发明涉及的第四发明的型芯之第一是构成集中空状胴部和细管部于一体的中空陶瓷成形体成形时使用的成形模型的型芯，其特征在于包括具有与所述胴体内部形状对应的外部形状的蜡成形体或蜡状物质组成的成形体，和具有与所述细管部内部形状对应的外部形状并与所述蜡成形体或蜡状成形体连接而从该成形体突出的栓。

进而，作为本发明涉及的第四发明的型芯之第二，是为了同时成形多个集中空状胴部和细管部于一体的中空陶瓷成形体而使用的型芯，其特征在于包括具有与所述胴部内部形状对应的外部形状的多个

蜡成形体或蜡状物质组成的成形体，和具有与所述细管部内部形状对应的外部形状并以串联方式贯通连接所述各蜡成形体或蜡状物质组成的成形体的细长栓，该栓是管状中空栓，在与所述各蜡成形体或蜡状物质组成的成形体的连接部位对应的部位配备蜡或蜡状物质的排出口。

在所述第一种型芯中，可以采取如下各种形态。即，关于构成该型芯的成形体的蜡或蜡状物质，可以采用蜡或蜡状物质的熔点在30℃～80℃范围内的构成、蜡或蜡状物质熔融时的粘度在 10ps 以下的构成、蜡或蜡状物质的熔融－凝固相转变引起的体积变化率在5％以下的构成。

进而，关于构成该型芯的栓，可以采用能以贯通所述蜡成形体或蜡状物质组成的成形体的状态与该成形体连接的构成、能以植附于所述蜡成形体或蜡状物质组成的成形体上的状态与该成形体连接的构成、该栓为实心栓或管状中空栓的构成、中空栓的一个末端或两个末端封闭的构成、所述中空栓有至少一端是开放的并在与蜡成形体或蜡状物质组成的成形体的连接部位对应的部位配备蜡或蜡状物质排出口的构成。

进而，在所述第二种型芯中，可以采取如下各种形态。即，关于构成该型芯的成形体的蜡或蜡状物质，可以采用蜡或蜡状物质的熔点在 30℃～80℃范围内的构成、蜡或蜡状物质熔融时的粘度在 10ps 以下的构成、蜡或蜡状物质的熔融－凝固相转变引起的体积变化率在5％以下的构成。

关于构成型芯的中空栓，可以采用一个末端或两个末端封闭的构成，至少一端是开放的并在与蜡成形体或蜡状物质组成的成形体的连接部位对应的部位配备蜡或蜡状物质排出口的构成，栓的表面糙度（Ra）为 0.1～3.2 的构成，栓对蜡成形体或蜡状物质组成的成形体的粘合强度为 0.1 kg～2 kg 的构成，将栓拔出而在蜡成形体或蜡状物质组成的成形体内形成的空隙占该成形体的体积的至少 1 体积％的构成。

本发明涉及的第五发明涉及为形成集中空状的胴部和细管部于一体的中空陶瓷成形体而使用的、包括具有与所述胴部的内部形状对应的外部形状的蜡成形体或蜡状物质组成的成形体、和具有与所述细管部的内部形状对应的外部形状并与所述蜡成形体或蜡状物质组成的成形体连接而从该成形体突出的栓的型芯的制造方法。

然而，作为本发明涉及的第五发明的型芯制造方法之第一，其特征在于，采用没有蜡或蜡状物质排出口的栓作为所述栓，同时采用具有与所述蜡成形体或蜡状物质组成的成形体的外部形状对应的腔体和与该腔体连通并收纳了栓的空间部的成形模型作为成形模型，在该成形模型中收纳了所述栓的状态下，使熔融状态的蜡或蜡状物质经由在该成形模型中设置的蜡或蜡状物质的注入通道供给所述腔体。

进而，作为本发明涉及的第五发明的型芯制造方法之第二，其特征在于，采用有蜡或蜡状物质排出口的中空栓作为所述栓，同时采用具有与所述蜡成形体或蜡状物质组成的成形体的外部形状对应的腔体和与该腔体连通并收纳了栓的空间部的成形模型作为成形模型，在该成形模型中收纳了所述栓的状态下，使熔融状态的蜡或蜡状物质经由所述栓的内孔注入并从该栓上设置的排出口供给所述腔体中。

本发明涉及的第六发明涉及为了同时形成多个集中空状的胴部和细管部于一体的中空陶瓷成形体而使用的型芯的制造方法。该型芯的制造方法是所述型芯包括具有与所述胴部的内部形状对应的外部形状的多个蜡成形体或蜡状物质组成的成形体、和具有与所述细管部的内部形状对应的外部形状并以串联贯通方式连接所述各蜡成形体或蜡状物质组成的成形体的细长栓，该栓是管状的中空栓，在与所述各蜡成形体或蜡状物质组成的成形体的连接部位对应的部位配备蜡或蜡状物质的排出口的型芯的制造方法。

然而，其特征在于，在该型芯中，采用以串联方式具有与所述蜡成形体或蜡状物质组成的成形体的外部形状对应的多个腔体同时具有与这些腔体连通并收纳了细长中空栓的空间部的成形模型作为成形模型，在该成形模型中收纳了所述栓的状态下，使熔融状态的蜡或蜡状物质经由所述栓的内孔注入并从该栓中设置的各排出口供给所述各腔体。

本发明涉及的第七发明涉及中空陶瓷成形体。本发明涉及的中空陶瓷成形体是集中空状的胴部和细管部于一体、使用型芯成形的中空陶瓷成形体，其特征在于所述胴部具有用有所述型芯的蜡成形体或蜡状物质组成的成形体控制的圆滑周面形状，而且所述细管部具有用有所述型芯的栓控制的圆滑周面形状。

本发明涉及的第八发明涉及以中空陶瓷成形体为前体物的发光容

器。本发明涉及的发光容器是高压放电灯用发光容器，是集中空状胴部和细管部于一体、使用型芯成形、所述胴部有用所述型芯的蜡成形体或蜡状物质组成的成形体控制的圆滑内周面、同时所述细管部有用所述型芯的栓控制的圆滑内周面的中空陶瓷成形体焙烧形成的透光性陶瓷质中空陶瓷部件，其特征在于所述胴部构成放电空间、且所述细管部构成插入了电极部件的插入空间。

这样，本发明包含上述第一发明～第八发明，本发明涉及的第一发明涉及成形体制造方法、第二发明涉及中空陶瓷成形体制造方法、第三发明涉及作为成形原料的成形用浆状物、第四发明涉及构成成形模型的型芯、第五和第六发明涉及型芯制造方法、第七发明涉及中空陶瓷成形体、第八发明涉及发光容器。

要说明的是，蜡成形体或蜡状物质组成的成形体这样的术语、蜡或蜡状物质这样的术语是繁杂的，因而，在与本发明有关的说明中，蜡成形体或蜡状物质组成的成形体简称为蜡成形体，进而，蜡或蜡状物质简称为蜡。因此，在以下说明中使用的蜡成形体这样的术语系指蜡成形体和/或蜡状物质组成的成形体，进而，蜡这样的术语系指蜡和/或蜡状物质。

本发明涉及的第一发明的成形体制造方法是在成形模型内形成的成形体从该成形模型中脱模时使成形模型的至少一部分崩解或溶解的方法。因此，按照该成形体制造方法，在形状或构造复杂或精细的成形体的情况下或者诸如在有咬边部位的成形体的情况下，也能通过使对脱模有妨碍的成形模型部位崩解或溶解而对成形体无任何损伤地使该成形体脱模。

进而，对于该成形体制造方法来说，在其第二种制造方法中，采用的是使用能在成形模型内凝胶化的浆状物作为成形用原料的凝胶浇铸法。因此，按照该成形体制造方法，可以容易地在成形模型内形成形状或构造复杂或精细的成形体，而且在该成形体脱模时通过使对脱模有妨碍的成形模型部位崩解或溶解就能对该成形体无任何损伤地使该成形体脱模。

在本发明涉及的第二发明的中空陶瓷成形体制造方法中，在集中空状胴部和细管部于一体、有特殊形状、构造的中空陶瓷成形体的制造时，采用的是使用能在成形模型内凝胶化的浆状物作为成形用原料

的凝胶浇铸法。因此，按照该成形体制造方法，可以容易地在成形模型内形成形状或构造复杂且精细的特殊构造成形体即集中空状胴部和细管部于一体的中空陶瓷成形体，而且在中空陶瓷成形体脱模时通过使对脱模有妨碍的成形模型部位崩解或溶解就能对中空陶瓷成形体无任何损伤地使该成形体脱模。

对于该中空陶瓷成形体制造方法来说，在其第二种制造方法中，作为构成成形模型的型芯，采用的是包含具有与中空陶瓷成形体的胴部内部形状对应的外部形状的蜡成形体、和具有与细管部内部形状对应的外部形状并与蜡成形体连接而从该蜡成形体突出的实心栓或中空栓的型芯。

因此，若采用该型芯作为构成成形模型的型芯，则成形模型内的中空陶瓷成形体脱模时可以把构成型芯的栓从蜡成形体中拔出并从外模型中取出，然后使中空陶瓷成形体内的蜡成形体以该成形体残存于外模型内的状态或脱离该外模型的状态加热熔融排出。

按照该中空陶瓷成形体制造方法，通过使构成型芯的蜡成形体的形状预先精确地对应于陶瓷成形体的胴部内部形状就能精确地控制中空陶瓷成形体的胴部内部形状，并在中空陶瓷成形体成形后使蜡成形体以熔融状态排出就能形成有所设定的均一厚度的壁的中空陶瓷成形体。

在这种情况下，采用含分散剂和凝胶化剂的陶瓷粉体浆状物作为成形材料，并采用将该浆状物注入在成形模型腔体内由型芯外周形成的空间部中、使之凝胶化、固化的手段，因而所形成的中空陶瓷成形体中均无气孔存在，在蜡成形体熔融排出时蜡不会因渗入陶瓷成形体内壁而损害胴部内周面的面糙度。

进而，在该中空陶瓷成形体制造方法中，构成型芯的蜡成形体排出时，采用了在蜡成形体溶解之前将栓从蜡成形体中拔出的手段。在将栓从蜡成形体中拔出之后，在陶瓷成形体内部残存相当于栓的容积并与外部连通的空隙，因而减轻了蜡成形体加热熔融时热膨胀引起的对中空陶瓷成形体胴部产生的应力，从而该胴部上局部变形或龟裂不会发生，导致该胴部保持圆滑的内周面形状。

进而，蜡成形体熔融排出时，可以利用栓拔出形成的连通部（部件的细管部），借此，可以使熔融的蜡迅速向外部排出。所形成连通

部的数目决定于所使用的栓的形状或根数，但在有多个连通部的情况下，从一个连通部对熔融蜡施加压力，可以使熔融蜡从另一个连通部挤出，因而，有熔融蜡向外部排出迅速的优点。

本发明涉及的第三发明的成形用浆状物是适合于上述本发明涉及的各成形体制造方法采用的浆状物，其第一种成形用浆状物是以陶瓷粉体、金属粉体或这两种粉体的混合粉体以及分散介质和凝胶化剂为主要构成成分的，而其第二种成形用浆状物是在这些构成成分中添加了分散剂的。在这些成形用浆状物中，分散介质和凝胶化剂以及因情况而异的分散剂，含有具有反应性官能团的有机化合物，并通过分散介质中的有机化合物和/或分散剂中的有机化合物与凝胶化剂中的有机物的反应硬化。

本发明涉及的这些成形用浆状物是凝胶化反应的反应效率高、有低粘度和高流动性、而且各构成成分互相均匀分散的均一性高的。因此，若采用该成形用浆状物作为成形原料，则可以改善成形用浆状物向成形模型内的注入作业，而且向成形模型内的延伸良好，从而可以高精度地制造有复杂形状或构造的成形体、有精细形状或构造的成形体等。而且，所得到的成形体的密度和硬度是大且均一的，在该成形体干燥或焙烧的情况下可以防止或抑制龟裂的发生。

进而，该成形用浆状物在构成成分上可以将气化、烧失成分的含量抑制到较低水平，从而可以减少所得到的成形体中的干燥、焙烧时气化或烧失的成分。因此，可以降低成形体干燥、焙烧时的收缩率，提高干燥、焙烧效率，防止干燥、焙烧时龟裂的发生。

在采用该成形用浆状物作为成形原料的成形体制造方法中，采用的是成形模型的至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的成形模型。该成形模型，因注入浆状物的手段而异，有不能耐受浆状物的注入压力之虞。然而，该成形用浆状物是粘度低、流动性高的，因而可降低对成形模型的注入压力，从而在向该成形模型中注入浆状物时该成形模型没有破损之虞。

要说明的是，在该成形用浆状物中，可以采取与成形体制造方法对应的如上所述各种形态。因此，各成形用浆状物可以像后述“发明实施形态”项中详述的那样发挥各自固有的作用效果。

本发明涉及的第四发明的型芯是构成制造所述中空陶瓷成形体的

成形模型的型芯，其第一种型芯是为形成集中空状的胴部和细管部于一体的中空陶瓷成形体而使用的成形用型芯。

该成形用型芯有包括具有与胴部的内部形状对应的外部形状的蜡成形体，和具有与细管部的内部形状对应的外部形状、与蜡成形体连接而从该蜡成形体突出的栓的构成。

在使用该成形用型芯形成中空陶瓷成形体的情况下，中空陶瓷成形体的胴部是在成形模型的腔体内沿成形用型芯的蜡成形体外周侧面形成的，而中空陶瓷成形体的细管部是在成形模型的腔体内沿成形用型芯的外周侧面形成的。

在这种情况下，中空陶瓷成形体的胴部的形成与成形用型芯的蜡成形体有关，而蜡成形体使该胴部的内周面形状精确控制成蜡成形体的外周面形状。进而，在这种情况下，中空陶瓷成形体的细管部的形成与成形用型芯的栓有关，而栓使该细管部的内周面形状精确控制成栓的外周面形状。以这种方式起作用的成形用型芯可以采取栓以贯通蜡成形体的状态与该蜡成形体连接的构成、和栓以植附于蜡成形体上的状态与该蜡成形体连接的构成。

构成该成形用型芯的栓无论是实芯栓还是管状的中空栓均可，但在采用中空栓的情况下，会对在中空栓的外周形成的蜡成形体产生良好的作用效果。即，为了形成成形用型芯，向成形模型的腔体内栓的外周侧注入加热熔融的蜡并使其冷却凝固，但此时成形的蜡成形体逐渐收缩而夹紧栓，其结果，在蜡成形体中有收缩引起的应力起作用，从而有发生龟裂之虞。在这种情况下，如果栓是中空的，则中空栓会因蜡成形体赋予的夹紧力而挠曲从而缓和夹紧力和缓和对蜡成形体的应力，进而防止蜡成形体中龟裂的发生。

进而，在采用中空栓作为构成该成形用型芯的栓的情况下，中空栓可以是一个末端或两个末端封闭的栓，进而也可以是有至少一端是开放的并在与蜡成形体的连接部位对应的部位配备蜡排出口的栓。作为中空栓，在采用有至少一端是开放的并在与蜡成形体的连接部位对应的部位配备蜡排出口的栓的情况下，作为向成形模型的腔体内栓的外周侧注入加热熔融的蜡的手段，可以使熔融蜡经由栓的内孔从其排出口供给。

即，在蜡成形体成形时，可以使熔融蜡从要成形的蜡成形体的内

侧中心部位供给。其结果，在所形成的蜡成形体的外周面上不会残存凿纹等蜡排出口痕迹（铸口痕迹），从而不必除去铸口痕迹。因此，蜡成形体的外周面形成了没有起因于铸口痕迹去除的粗糙非圆滑面部位存在的高度圆滑面，同时蜡成形体的体积也不会因铸口痕迹的去除而变动。

换言之，成形用型芯的蜡成形体具有所设定的大小和所设定的高圆滑度的外周面，通过使用有这样的蜡成形体的成形用型芯，可以形成高度控制了胴部内外形状的中空陶瓷成形体。

进而，本发明涉及的成形用型芯的第二种成形用型芯是以为了同时形成多个集中空状胴部和细管部于一体的中空陶瓷成形体而使用的成形用型芯为对象的。

该成形用型芯包括具有与胴部的内部形状对应的外部形状的多个蜡成形体、和具有与细管部的内部形状对应的外部形状并以串联贯通方式连接各蜡成形体的细长栓、该栓是管状的中空栓、并在与各蜡成形体的连接部位对应的部位配备蜡排出口。

在该成形用型芯中，理所当然的是能够发挥与配备有蜡排出口的中空栓的第一种成形用型芯同等的作用效果，而且使用一个成形用型芯就可以同时形成与蜡成形体的数目对应的多个中空陶瓷成形体。

就本发明涉及的第一种成形用型芯和第二种成形用型芯而言，在中空陶瓷成形体的制造上，可以采取各种形态。

例如，关于构成本发明涉及的各成形用型芯的栓，从后述的中空陶瓷成形体的制造上和所制造的中空陶瓷成形体的特性上来看，较好设定栓的表面糙度（Ra）为 0.1～3.2，设定栓对蜡成形体的粘合强度为 0.1 kg～2kg，和设定栓拔出后在蜡成形体内形成的空隙占该蜡成形体的体积的至少 1 体积％。

出于同样的理由，关于构成本发明涉及的各成形用型芯的蜡成形体，较好将蜡的熔点设定在 30℃～80℃的范围内，将蜡熔融时的粘度设定在 10ps 以下，将蜡的熔融－凝固相转变引起的体积变化率设定在 5％以下。

要说明的是，就本发明涉及的各成形用型芯而言，出于其本身制造上的理由，可以采取上述各种形态，关于这一点，如后述“实施形态”项中详细显示的那样，是能发挥各自固有的作用效果的。

本发明涉及的第五发明的成形用型芯制造方法，是构成用来制造所述中空陶瓷成形体的成形模型的成形用型芯的制造方法，其第一种制造方法是以没有蜡排出口的栓为构成部件的成形用型芯的制造方法。在第一种制造方法中，采用具有与蜡成形体的外部形状对应的腔体和连通该腔体并能收纳栓的空间部的成形模型，在该成形模型中收纳了栓的状态下，使熔融状态的蜡经由在成形模型中设置的蜡注入通道供给腔体。这样，就可以容易地制造该成形用型芯。

进而，制造本发明涉及的成形用型芯的第二种制造方法，是以至少一端开放并在与蜡成形体的连接部位对应的部位有蜡排出口的栓为构成部件的成形用型芯的制造方法。在第二种制造方法中，采用具有与蜡成形体的外部形状对应的腔体和连通该腔体并能收纳栓的空间部的成形模型，在该成形模型中收纳了栓的状态下，使熔融状态的蜡经由栓的内孔注入，从该栓上设置的排出口向腔体中供给。

若采用该制造方法，则可以使熔融蜡从要成形的蜡成形体的内侧中心部位供给，从而可以制造外周面上不残存凿纹等蜡排出口痕迹（铸口痕迹）的蜡成形体组成的成形用型芯。

本发明涉及的第六发明的成形用型芯制造方法，是为同时形成多个集中空状的胴部和细管部于一体的中空陶瓷成形体而使用的所述成形用型芯制造方法。该成形用型芯制造方法是包括多个蜡状成形体，和以串联贯通方式连接各蜡状成形体的细长栓、栓是管状的中空栓且在与各蜡状成形体的连接部位对应的部位有蜡排出口的成形用型芯制造方法。

在该制造方法中，采用串联地具有与蜡成形体的外部形状对应的多个腔体同时有连通该腔体并能收纳细长栓的空间部的成形模型，在该成形模型收纳了栓的状态下，使熔融状态的蜡经由栓的内孔注入并从该栓上设置的各排出口供给各腔体中。按照该制造方法，可以容易地制造具有与用第二种制造方法制造的成形用型芯同等的特性而且可以同时制造多个中空陶瓷成形体的成形用型芯。

本发明涉及的第七发明涉及中空陶瓷成形体，即用本发明涉及的各制造方法可以制造的中空陶瓷成形体。该中空陶瓷成形体是集中空状胴部和细管部于一体、使用成形用型芯成形的中空陶瓷成形体，胴部具有用成形用型芯的蜡成形体控制的圆滑周面形状，且细管部具有

用成形用型芯的栓控制的圆滑周面形状。

进而，本发明涉及的第八发明涉及发光容器，是以本发明涉及的中空陶瓷成形体为前体物、将其焙烧形成的透光性陶瓷质的中空陶瓷部件。该发光容器是以具有用成形用型芯的蜡成形体控制的圆滑内周面的胴部构成放电空间部、而且以具有用成形用型芯的栓控制的圆滑内周面的细管部构成电极部件插入空间的。该发光容器由于作为胴部的放电空间部的内外周形状是用成形用型芯的蜡成形体精确控制的，因而有优异的发光特性。

附图简单说明

图 1：模式地显示本发明中一种实施形态的工程图。

图 2：模式地显示本发明中另一种实施形态的工程图。

图 3：模式地显示本发明中又另一种实施形态的工程图。

图 4：模式地显示本发明的成形模型制作中使用的原型之一例的斜视图。

图 5：模式地显示本发明的成形模型制作中使用的原型之另一例的斜视图。

图 6：模式地显示本发明的成形模型制作中使用的原型之又另一例的斜视图。

图 7：显示从本发明涉及的成形用浆状物的制备到制造本发明涉及的中空陶瓷部件的制造过程的工艺流程。

图 8：显示本发明涉及的第一成形用型芯之一例的剖视图。

图 9：显示本发明涉及的第一成形用型芯之另一例的剖视图。

图 10：显示本发明涉及的第二成形用型芯之一例的剖视图。

图 11：显示本发明涉及的第二成形用型芯之另一例的剖视图。

图 12：显示本发明涉及的第三成形用型芯的剖视图。

图 13：显示本发明涉及的第四成形用型芯的剖视图。

图 14：显示本发明涉及的第五成形用型芯的剖视图。

图 15：显示本发明涉及的第六成形用型芯的剖视图。

图 16：显示本发明涉及的第一成形用型芯制造方法说明图。

图 17：显示本发明涉及的第三成形用型芯制造方法说明图。

图 18：显示本发明涉及的第六成形用型芯制造方法说明图。

图 19：显示本发明之一例涉及的中空陶瓷部件（发光容器）的剖

视图。

图 20：本发明之一例涉及的中空陶瓷成形体的制造步骤的前半工程图。

图 21：该制造步骤的后半工程图。

图 22：本发明之另一例涉及的多个发光容器的剖视图。

图 23：本发明之另一例涉及的中空陶瓷成形体的制造步骤的前半工程图。

图 24：该制造步骤的后半工程图。

图 25：失蜡方式的制造方法中构成成形用型芯的栓的表面糙度与栓对蜡成形体的粘合力的关系显示图。

符号说明

1 外模型，2 型芯，3 浆状物，4 成形体，5 外模型，6 型芯，6a 第一部件，6b 第二部件，7 成形体，8 外模型，9 型芯，10a1、10a2 第一成形用型芯，10b1、10b2 第二成形用型芯，10c 第三成形用型芯，10d 第四成形用型芯，10e 第五成形用型芯，10f 第六成形用型芯，10g 第七成形用型芯，11、17 蜡成形体，11a 间隙，12、13a、13b、14、15a、15b、16a、16b、18 栓，14a、15c、16c、18a 排出口，14b、18b 一端开口部，20a、20b、20c 成形模型，21、22 模型，21a 注入孔，23 空间部，24 腔体，30a、30b 发光容器，31 胴部，32、33 细管部，40a、40b 中空陶瓷成形体（前体物），40b1 群体，41 胴部，42、43 细管部，50a、50b 成形模型，51、52、55、56 模型，51a 浆状物注入孔，53、54 空间部，57 注入孔，S 浆状物。

实施本发明的最佳形态（其一）

本发明涉及成形体制造方法、成形用浆状物、成形用型芯、成形用型芯制造方法、中空陶瓷成形体、和发光容器。本发明涉及的实施形态之一例，是采用以陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体为原料粉体的浆状物作为成形原料（成形用浆状物）的凝胶浇铸法成形体制造。进而，本发明涉及的实施形态之另一例，是采用成形用浆状物的凝胶浇铸法中空陶瓷成形体制造。在这些实施形态中，采用特殊组成的浆状物作为成形用浆状物，同时采用特殊构造的模型和型芯作为成形模型和成形用型芯。

本发明涉及的实施形态之一例，是采用含有陶瓷粉体、金属粉体

或这两种粉体的混合粉体以及分散介质和凝胶化剂的浆状物作为成形体的成形材料，使该浆状物在成形模型内凝胶化、固化而形成成形体，并在该成形体脱模时使成形模型的至少一部分崩解或溶解的。

在该制造方法中，考虑到作为制造对象的成形体的形状或构造的复杂性、精细性等，可以采用至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的成形用型芯和用非崩解性与非溶解性材料形成的分割型的外模型组成的成形模型作为成形模型，也可以采用至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的成形用型芯和至少一部分用崩解性材料和溶解性材料形成的外模型组成的成形模型作为成形模型。

成形用浆状物

成形用浆状物（以下简称为浆状物）是含有原料粉体、分散介质、和凝胶化剂作为构成成分的。原料粉体是陶瓷粉体、金属粉体、或这两种粉体的混合粉体。具体地说，可以列举玻璃、氧化铝、氮化硅、碳化硅、氮化铝、氧化锆、SIALON 等陶瓷粉体、各种金属粉体，这些粉体可以各自单独使用也可以 2 种以上粉体适当混合使用。要说明的是，这些原料粉体的粒径只要可以制备浆状物就没有特别限定，但要选定与所制造成形体相应的、适宜、较好的粒径。

分散介质和凝胶化剂是含有具有反应性官能团的有机化合物的，而且这些有机化合物是能互相反应的。因此，浆状物中固化效率高，而且由于高固化效率，因而少量凝胶化剂的添加就可以得到所希望的固化特性。进而，由于凝胶化剂的少量添加，因而可以使浆状物保持低粘度和高流动性。要说明的是，所述反应性官能团，系指能与其它成分发生化学反应的原子团，而作为反应性官能团，可以列举羟基、羰基、羧基、氨基、通过后述的酯键形成的羰基、甲氧基等。

分散介质含有的有机化合物，即使在有反应性官能团的有机化合物中，较好的也是 20℃的粘度在 20cps 以下的低粘度液状物质的酯类等。特别好的是总碳数在 20 以下的酯类。进而，酯键较好有 $CH_3-O-CO-$ 基。要说明的是，酯类是比较稳定的，但通过使用反应性高的凝胶化剂，可以提高作为浆状物总体的反应性。

构成分散介质的有机化合物，可以有一个反应性官能团，但为了发挥更高的凝胶化能力而使浆状物充分固化，较好的是有 2 个以上反应性官能团的化合物。作为有 2 个以上反应性官能团的有机化合物，

可以列举乙二醇等二醇类或甘油等三醇类等多元醇，二羧酸等多元酸，戊二酸二甲酯、丙二酸二甲酯等多元酸酯，三醋精等多元醇的酯等酯类。

在构成分散介质的有机化合物中，为了在达到高反应率而使浆状物充分固化的同时赋予固化前的浆状物以高流动性从而形成高密度且精密的成形体，较好的是戊二酸二甲酯等多元酸酯、三醋精等多元醇的酸酯等有2个以上酯键的酯类。

在构成分散介质的有机化合物中，分子内的反应性官能团不一定是同种官能团，也可以是不同的官能团。但出于上述理由，较好含有至少一个酯键。进而，分散介质也不一定必须只由具有反应性官能团的有机化合物构成，也可以含有非反应性成分。

作为允许的非反应性成分，可以列举例如醚、烃、甲苯等。这些非反应性成分，可以根据构成分散介质的有反应性官能团的有机化合物和与后述的分散剂的兼容性等的化学性质进行选择。例如，在使用酯类作为构成分散介质的有反应性官能团的有机化合物的情况下，从兼容性等观点来看，较好含有醚类。

要说明的是，作为非反应性成分，也可以使用广泛用来作为分散介质的水。然而，在用水作为分散介质的情况下，成形体的干燥是困难的，而且在使用异氰酸酯作为后述的凝胶化剂的情况下，会通过与凝胶化剂的反应发生二氧化碳而使气泡混入成形体内，从而使成形体或其烧成体的密度或强度下降，而且成形体或烧成体中容易发生龟裂等，因此，较好的是其使用量尽可能少。

进而，即使在采用有机化合物作为非反应性成分的情况下，为了确保与凝胶化剂的充分反应效率，较好的是在总分散介质中含有60质量%以上的有反应性官能团的有机化合物。更好的是85质量%以上。

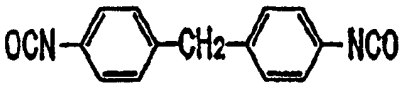
构成成形用浆状物的凝胶化剂，含有能与构成分散介质的有反应性官能团的有机化合物反应而使浆状物固化的、有反应性官能团的有机化合物。构成凝胶化剂的有机化合物只要是分子内有能与分散介质中的有机化合物化学反应的反应性官能团的即可。作为这样的有机化合物，可以列举单体、低聚物、因交联剂的存在而三维交联的预聚物等，例如聚乙烯醇、环氧树脂、苯酚树脂等。

然而，构成凝胶化剂的有机化合物，从确保浆状物的流动性的观

点来看，较好是粘性低的，具体地说，是20℃的粘度在30ps以下的液状物质。作为这样的低粘性有机化合物，较好的是分子量比聚合物或预聚物小的。具体地说，是平均分子量（用GPC法测定）在2000 MW以下的单体或低聚物。要说明的是，这里所谓粘度系指构成凝胶化剂的有反应性官能团的有机化合物本身的粘度，而不是指水溶液等用稀释液稀释了该有机化合物的状态的粘度。

凝胶化剂也可以是用稀释液分散或溶解了这样的有反应性官能团的有机化合物的，但如上所述，在对反应有贡献的有机化合物本身粘度低的情况下，为了能提高反应效率而不要用稀释液稀释，或者在使用稀释液的情况下，其使用量较好限于得到预定粘度所需的最小量。

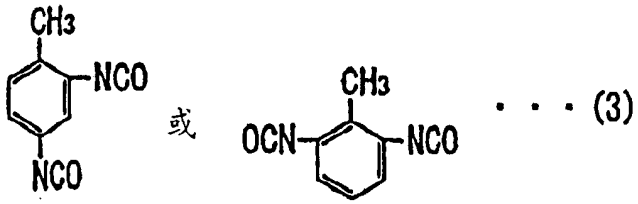
构成凝胶化剂的有机化合物，考虑到与分散介质中的有机化合物的反应性，较好选定有较好反应性官能团的。例如，在使用反应性比较低的酯类作为构成分散介质的有机化合物的情况下，作为构成凝胶化剂的有反应性官能团的有机化合物，较好选择有反应性高的异氰酸酯基（－N＝C＝O）和/或异硫氰酸酯基（－N＝C＝S）的有机化合物。但是，异氰酸酯类虽然与二醇类或二胺类的反应是一般的，但二醇类高粘性者居多，进而，二胺类反应性高，有时会在浆状物注入成形模型中之前硬化，因而应当予以注意。作为有异氰酸酯基（－N＝C＝O）和/或异硫氰酸酯基（－N＝C＝S）的有机化合物，可以列举以下列通式（1）～通式（5）所示化学结构为基础的化学物质。



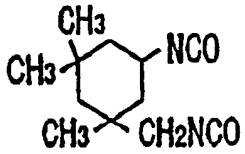
· · · (1)



· · · (2)



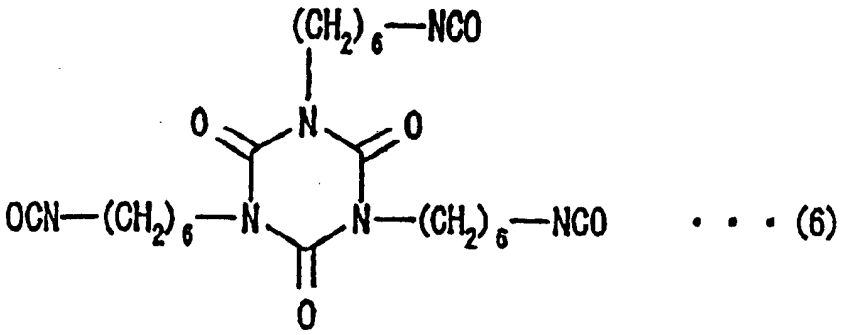
· · · (3)

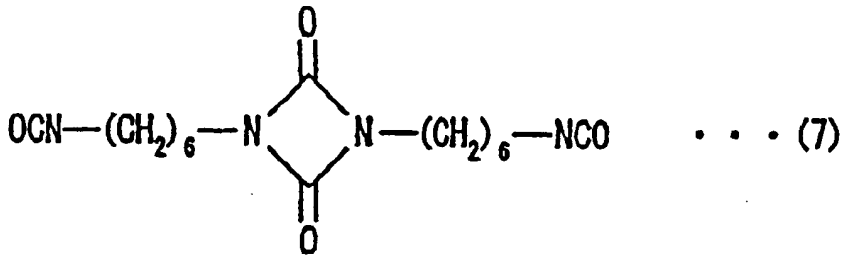


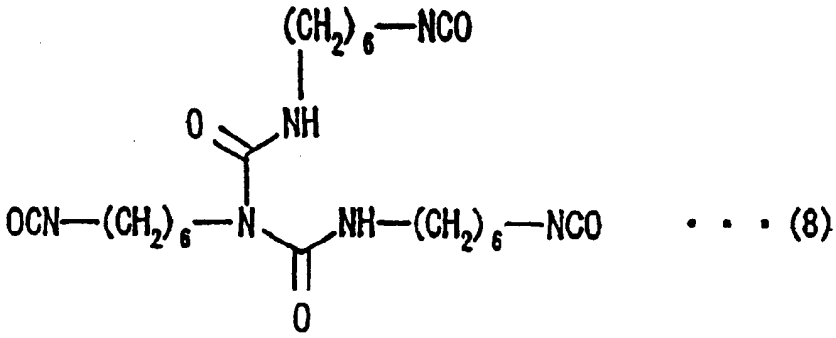
· · · (4)

以通式（1）所示化学结构为基础的化学物质是 4, 4′－二苯甲烷二异氰酸酯系异氰酸酯（树脂－MDI 系异氰酸酯，以通式（2）所示化学结构为基础的化学物质是六亚甲基二异氰酸酯系异氰酸酯（树脂）－HDI 系异氰酸酯，以通式（3）所示化学结构为基础的化学物质是甲苯二异氰酸酯系异氰酸酯（树脂）－TDI 系异氰酸酯，以通式（4）所示化学结构为基础的化学物质是异佛尔酮二异氰酸酯系异氰酸酯（树脂－IPDI 系异氰酸酯，以通式（5）所示化学结构为基础的化学物质是异硫氰酸酯（树脂）。

进而，作为以通式（2）所示化学结构为基础的 HDI 系异氰酸酯（树脂），可以列举以通式（6）～通式（8）所示化学结构为基础的二聚体或三聚体。







构成凝胶化剂的有机化合物，较好的是这些当中的 MDI 系异氰酸酯（树脂）或 HDI 系异氰酸酯（树脂），更好的是 MDI 系异氰酸酯（树脂）。作为凝胶化剂，在采用这些异氰酸酯（树脂）的情况下，可以提高所形成成形体的硬度，而且即使成形体是薄壁构造的，也可以抑制龟裂的发生。进而，所形成的成形体干燥时的收缩减少，因而可以抑制成形体干燥时龟裂的发生和变形。进而，可以提高成形体形成时浆状物的固化速度，从而使成形步骤加速。

在凝胶化剂中，考虑到与分散介质等的兼容性等的化学特性，可以在所述基本的各化学结构中导入其它官能团。例如，在以酯为主成分的分散介质作为对象的情况下，为了提高与酯的兼容性从而提高混合时的均一性，较好将亲水性官能团导入基本化学结构中。进而，在

构成凝胶化剂的有机化合物的分子中可以含有异氰酸酯基团或异硫氰酸酯基团以外的反应性官能团。在这种情况下，既可以有异氰酸酯基或异硫氰酸酯基混合存在，也可以像多异氰酸酯基那样有多个异氰酸酯基或异硫氰酸酯基存在。

成形用浆状物较好是注入成形模型中时不固化，而注入后在成形模型内迅速固化的。因此，当浆状物制备时，较好考虑注入前浆状物的温度、反应性分散介质的种类或含量、反应性凝胶化剂的种类或含量、对凝胶化反应有贡献的催化剂的有无、催化剂的种类或含量等。在浆状物制备时，既可以将原料粉体添加、分散于分散介质中之后添加、分散凝胶化剂，而且也可以将原料粉体和凝胶化剂同时添加、分散于分散介质中。

成形用浆状物，若考虑到向成形模型中注入时的作业性，则较好的是20℃的浆状物粘度在300ps以下、更好的是20℃的浆状物粘度在200ps以下。要说明的是，在浆状物以无加压状态注入用来形成本发明涉及的中空陶瓷成形体而具有精细形状的模型中等情况下，较好的是25℃的浆状物粘度在5ps以下。

然而，在浆状物浓度（相对于浆状物总体积而言的原料粉体的体积％）太低的情况下，所形成的成形体的密度下降、从而成形体的强度下降，而且成形体干燥、烧成时龟裂或变形容易发生，因而，浆状物浓度是25体积％～75体积％、较好是35体积％～75体积％。要说明的是，浆状物的粘度可以用浆状物浓度、反应性分散剂或凝胶化剂的粘度、原料粉体的种类、必要时添加的其它添加剂的数量等来调整。

在成形用浆状物中，只要不损害本发明的意图作用效果，就可以添加有效的添加剂。作为添加剂，可以列举例如用来使浆状物的制备变得容易的分散剂、消泡剂、表面活性剂，和用来提高成形体的烧结部件的特性的烧结助剂、特性提高剂等。

分散剂是能对分散介质中的原料粉体起作用而有助于分散的，可以列举多羧酸酯等。分散剂相对于原料粉体而言的含量较好是0.1重量％～5重量％。进而，在制造作为发光容器前体物的成形体的情况下，以透光性提高为意图，较好添加Mg、Y、Zr、Sc、La、Si、B、Na、Cu、Fe、Ca和这些金属的氧化物中至少一种，其添加量相对于原料粉体而言较好是0.02重量％～0.15重量％。

成形用浆状物在注入了成形模型内的状态下因分散介质和凝胶化剂含有的有反应性官能团的有机化合物之间的凝胶化反应而固化。因此，在成形体的制造中，采用以该成形用浆状物为成形原料的凝胶浇铸法。在凝胶浇铸法中，可以采用使成形用浆状物注入成形模型内的手段、使注入的浆状物在成形模型内放置预定时间的手段、在临注入成形模型内之前向浆状物中添加催化剂的手段等。

成形模型

本发明涉及的成形体制造方法，是采用成形模型的至少一部分用崩解性材料或溶解性材料形成的成形模型、并使成形模型的至少一部分崩解或溶解以使浆状物在成形模型内凝胶化、固化而形成的成形体脱模的。

成形模型既可以是用一种型材构成的，也可以是像外模型和成形用型芯等那样用 2 种或 2 种以上型材构成的。进而，成形模型既可以是其总体都用崩解性材料或溶解性材料形成的，但也可以是仅其一部用崩解性材料或溶解性材料形成的。进而，当是 2 种以上的型材组成的成形模型时，也可以是其一种型材是用崩解性材料或溶解性材料形成的，而其余型材是用非崩解性和非溶解性材料构成的。例如，是用崩解性或溶解性材料形成成形用型芯，而用非崩解性和非溶解性材料形成外模型的形态。

图 1 模式地显示基于采用该成形模型的凝胶浇铸法来制造成形体的制造步骤之一例。在该凝胶浇铸法中，作为成形模型，采用的是分割型的、用非崩解性和非溶解性材料形成的外模型 1 和用崩解性材料或溶解性材料形成的成形用型芯 2 组成的成形模型。在该成形模型中，向外模型 1 与成形用型芯 2 形成的空间部中注入浆状物 3，使注入的浆状物 3 凝胶化、固化而形成成形体 4。所形成的成形模型内的成形体 4 通过使外模型 1 分割而从外模型 1 中脱模，并通过使成形体 4 内的成形用型芯 2 崩解或溶解而与成形用型芯脱模。

图 2 模式地显示基于采用该成形模型的凝胶浇铸法来制造成形体的制造步骤的另一例。在该凝胶浇铸法中，作为成形模型，采用的是分割型的用非崩解性和非溶解性材料形成的外模型 5 和一部用崩解性材料或溶解性材料形成的成形用型芯 6 组成的成形用模型。成形用型芯 6 是用由崩解性材料或溶解性材料组成的第 1 部件 6a 和由非崩解性

与非溶解性材料组成的第 2 部件 6b 构成的。

在该成形模型中，向外模型 5 与型芯 6 形成的空间部中注入浆状物 3，使注入的浆状物 3 凝胶化、固化而形成成形体 7。所形成的成形模型内的成形体 7 通过分割外模型 5 而从外模型 5 中脱模，而且将构成成形体 7 内的成形用型芯 6 的第 2 部件 6b 取出、使第 1 部件 6a 崩解或溶解、除去而与成形用型芯 6 脱模。

图 3 模式地显示基于采用该成形模型的凝胶浇铸法来制造成形体的制造步骤的又另一例。在该凝胶浇铸法中，作为成形模型，采用的是非分割型、全部用崩解性材料或溶解性材料形成的外模型 8 和全部用崩解性材料或溶解性材料形成的成形用型芯 9 组成的成形模型。在该成形模型中，向外模型 8 与成形用型芯 9 形成的空间部中注入浆状物 3，使注入的浆状物 3 凝胶化、固化而形成成形体 7。所形成的在成形模型内的成形体 7 通过使外模型 8 和成形用型芯 9 崩解或溶解而从外模型 8 和成形用型芯 9 中脱模。

在采用由包含外模型和成形用型芯这样的 2 种以上型材构成的成形模型作为成形模型的情况下，从何种型材中脱模的顺序是任意的，可以按脱模作业容易的顺序脱模。例如，在图 1 所示的制造步骤中，可以在去掉外模型 1 之后使成形用型芯 2 崩解或溶解而脱模，也可以在使成形用型芯 2 崩解或溶解之后去掉外模型 1 而脱模。

作为构成成形模型的崩解性材料，较好是强度比要制造的成形体小的，例如，可以列举纸、砂、石膏等。而作为溶解性材料，可以列举发泡苯乙烯等能通过与水或有机溶剂的反应而溶解的材料，或在常温下为固体而在加热到预定温度时熔融的蜡等。在这些崩解性材料和溶解性材料中，从可以容易地脱模的观点来看，更好的是蜡。要说明的是，作为构成成形模型的非崩解性和非溶解性材料，没有任何限定，可以列举例如金属、陶瓷、橡胶等。

要说明的是，在图 1～图 3 中，关于构成成形模型的外模型和成形用型芯，采用以简单斜线显示同一剖面表述。其理由是，在这些例中，无法规定外模型和成形用型芯的材质，因而无法做显示材质的剖面表述。进而，图 4～图 6 显示在成形模型制作中使用的原型的多个实例。

实施例

浆状物制备

浆状物 A1：分别采用氧化铝粉末 AES－11C（住友化学公司制，商品名）作为原料粉体，由丙二酸二甲酯组成的分散介质作为分散介质，MALIALIM AKM－0531（日本油脂公司制，商品名）作为分散剂，异氰酸酯树脂 Bayhydur 3100（住友拜耳聚氨酯公司制，商品名）作为凝胶化剂，三乙胺作为反应催化剂。

浆状物的制备在室温（20℃左右）下进行，是在分散介质 24 重量份中添加分散剂 1 重量份、混合后添加、分散氧化铝粉末 100 重量份、然后添加、分散凝胶化剂 2 重量份、再添加反应催化剂 0.2 重量份来制备浆状物的。该浆状物称为浆状物 A1。浆状物 A1 具体地采用分散介质 240.0g、分散剂 10.0g、氧化铝粉末 1000.0g、凝胶化剂 20.0g、反应催化剂 2.0g。浆状物 A1 的浆状物浓度是 67.8 体积％、浆状物粘度是 90ps。

浆状物 A2：除采用玻璃粉作为原料粉体、分散介质的使用量为 150.0g、凝胶化剂的添加量为 12.0g、反应催化剂的添加量为 1.5g、且分散剂的添加量为 11.3g 外，在与浆状物 A1 相同的条件下制备。该浆状物称为浆状物 A2。浆状物 A2 的浆状物浓度是 67.8 体积％、浆状物粘度是 90ps。

浆状物 A3：除采用氮化硅粉末作为原料粉体、分散介质的使用量为 350.0g、凝胶化剂的添加量为 28.0g、反应催化剂的添加量为 3.5g、且分散剂的添加量为 26.3g 外，在与浆状物 A1 相同的条件下制备。该浆状物称为浆状物 A3。浆状物 A3 的浆状物浓度是 42.5 体积％、浆状物粘度是 35ps。

浆状物 A4：除采用氧化锆粉末作为原料粉体、分散介质的使用量为 365.0g、凝胶化剂的添加量为 29.2g、反应催化剂的添加量为 3.7g、且分散剂的添加量为 27.4g 外，在与浆状物 A1 相同的条件下制备。该浆状物称为浆状物 A4。浆状物 A4 的浆状物浓度是 28.7 体积％、浆状物粘度是 7.5ps。

浆状物 A5：除采用氮化铝粉末作为原料粉体、分散介质的使用量为 445.0g、凝胶化剂的添加量为 35.6g、反应催化剂的添加量为 4.5g、且分散剂的添加量为 33.4g 外，在与浆状物 A1 相同的条件下制备。该

浆状物称为浆状物 A5。浆状物 A5 的浆状物浓度是 38.2 体积％、浆状物粘度是 5.8ps。

浆状物 A6：除采用乙二醇作为分散介质、凝胶化剂的添加量为 19.2g、反应催化剂的添加量为 2.4g、且分散剂的添加量为 18.0g 外，在与浆状物 A1 相同的条件下制备。该浆状物称为浆状物 A6。浆状物 A6 的浆状物浓度是 47.8 体积％、浆状物粘度是 200ps。

浆状物 A7：除凝胶化剂的添加量为 19.2g、不采用反应催化剂、且分散剂的添加量为 18.0g 外，在与浆状物 A1 相同的条件下制备。该浆状物称为浆状物 A7。浆状物 A7 的浆状物浓度是 47.8 体积％、浆状物粘度是 7ps。

浆状物 A8：除采用氧化锆粉末作为原料粉体、采用丙二酸二甲酯与二甲醚（80 ：20）的混合物作为分散介质且其使用量为 365.0g、凝胶化剂的添加量为 29.2g、反应催化剂的添加量为 3.7g、且分散剂的添加量为 27.4g 外，在与浆状物 A1 相同的条件下制备。该浆状物称为浆状物 A8。浆状物 A8 的浆状物浓度是 42.5 体积％、浆状物粘度是 7ps。

浆状物 A9：除采用氧化锆粉末作为原料粉体、采用丙二酸二甲酯与二甲醚（50 ：50）的混合物作为分散介质且其使用量为 365.0g、凝胶化剂的添加量为 29.2g、反应催化剂的添加量为 3.7g、且分散剂的添加量为 27.4g 外，在与浆状物 A1 相同的条件下制备。该浆状物称为浆状物 A9。浆状物 A9 的浆状物浓度是 42.5 体积％、浆状物粘度是 6ps。

成形模型的制作

成形模型 B1：成形模型是以图 4 中所示、有计算机的 CPU 中的受热器形状的模型作为原型形成的，在该原型中，使成形模型的形成原料即熔点 60℃的石蜡（日本精蜡公司制）以熔融状态流入，在石蜡硬化后从原型中取出，制作具有与原型相反的反转型形状的成形模型。该成形模型称为成形模型 B1。

成形模型 B2：成形模型是以图 4 中所示、有计算机的 CPU 中的受热器形状的模型作为原型形成的，在该原型中，使成形模型的形成原料即熔点 70℃的蜡 A（日本弗里曼公司制，商品名）以熔融状态流入，在蜡 A 硬化后从原型中取出，制作具有与原型相反的反转型形状的成形模型。该成形模型称为成形模型 B2。

成形模型 B3：成形模型是以图 4 中所示、有计算机的 CPU 中的

受热器形状的模型作为原型形成的，在该原型中，使成形模型的形成原料即熔点 55℃的脱水山梨糖醇－硬脂酸酯 RHEODOL AS－10（花王公司制，商品名）以熔融状态流入，在 RHEODOL AS－10 硬化后从原型中取出，制作具有与原型相反的反转型形状的成形模型。该成形模型称为成形模型 B3。

成形模型 B4：成形模型是以图 4 中所示、有计算机的 CPU 中的受热器形状的模型作为原型形成的，在该原型中，使成形模型的形成原料即熔点 55℃的鲸蜡醇（片山化学公司制）以熔融状态流入，在鲸蜡醇硬化后从原型中取出，制作具有与原型相反的反转型形状的成形模型。该成形模型称为成形模型 B4。

成形模型 B5：成形模型是以图 5 所示的计算机 CPU 为原型形成的，将该原型压到在熔点附近温度呈半熔融状态的熔点 55℃的脱水山梨糖醇－硬脂酸酯 RHEODOL AS－10（花王公司制，商品名）中，冷却后取出原型，制作成形模型。该成形模型称为成形模型 B5。

成形模型 B6：成形模型包含图 1 所示的外模型和成形用型芯，外模型是以白炽灯为原型得到的、有灯泡形状的反转形状的硅橡胶 KE－12（信越化学公司制，商品名）组成的 2 分割型外模型。而成形用型芯是呈比作为原型使用的白炽灯的形状稍小的形状、用熔融 60℃的石蜡（日本精蜡公司制）制成的。由这些外模型和成形用型芯组成的成形模型称为成形模型 B6。

成形模型 B7：成形模型是由图 1 所示的外模型和成形用型芯组成的，外模型是以白炽灯为原型得到的、有灯泡形状的反转形状的硅橡胶组成 2 分割型外模型。进而，成形用型芯是呈比作为原型使用的白炽灯的形状稍小的形状、用发泡苯乙烯制成的。由这些外模型和型芯组成的成形模型称为成形模型 B7。

成形模型 B8：成形模型是以用发泡苯乙烯形成图 6 所示框架形状的模型、有突起状注入口的模型为原型形成的，是将该原型除其注入口末端外埋没于呈熔融状态的蜡 A 中，在蜡 A 冷却、硬化之后，从由发泡苯乙烯组成的原型的注入口注入醋精使原型溶解而制成成形模型。该成形模型称为成形模型 B8。

成形模型 B9：成形模型是以图 4 所示、有计算机 CPU 中的受热器的形状的模型为原型形成的，在该原型中，使成形模型的形成原料

即硅橡胶 KE－12 以熔融状态流入，在硅橡胶硬化后从原型中取出，制作了成形模型。该成形模型称为成形模型 B9。

以上所述 9 种浆状物 A1～浆状物 A9 的组成和特性一并列于表 1 和表 2 中，同时，以上所述 9 种成形模型 B1～成形模型 B9 的形状和材质一并列于表 3 中。

表 1

成形用浆状物（其一）

组 成	浆 状 物				
	A1	A2	A3	A4	A5
粉体种类	氧化铝	玻璃粉	氮化硅	氧化锆	氮化铝
粉体数量(g)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
分散介质种类	MDM	MDM	MDM	MDM	MDM
分散介质数量(g)	240.0	150.0	350.0	365.0	445.0
凝胶化剂种类	ICN	ICN	ICN	ICN	ICN
凝胶化剂数量(g)	20.0	12.0	28.0	29.2	35.6
反应催化剂种类	TEA	TEA	TEA	TEA	TEA
反应催化剂数量(g)	2.0	1.5	3.5	3.7	4.5
分散剂种类	AKM	AKM	AKM	AKM	AKM
分散剂数量(g)	10.0	11.3	26.3	27.4	33.4
硬化条件	6hr (室温)	6hr (室温)	6hr (室温)	6hr (室温)	6hr (室温)
浆状物浓度	67.8	67.8	42.5	28.7	38.2
浆状物粘度	9000.0	9000.0	3500.0	750.0	580.0

（注）MDM：丙二酸二甲酯，ICN：异氰酸酯，TEA：三乙胺，

AKM：分散介质简称，浆状物浓度：vol％，浆状物粘度：cps

表 2

成形用浆状物（其二）

组 成	浆 状 物			
	A6	A7	A8	A9
粉体种类	氧化铝	氧化铝	氧化锆	氧化锆
粉体数量(g)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
分散介质种类	EG	MDM	MDM/DME(1)	MDM/DME(2)
分散介质数量(g)	240.0	240.0	365.0	365.0
凝胶化剂种类	ICN	ICN	ICN	ICN
凝胶化剂数量(g)	19.2	19.2	29.2	29.2
反应催化剂种类	TEA	—	TEA	TEA
反应催化剂数量(g)	2.0	—	3.7	3.7
分散剂种类	AKM	AKM	AKM	AKM
分散剂数量(g)	18.0	18.0	27.4	27.4
硬化条件	6hr (室温)	5min (80℃)	6hr (室温)	6hr (室温)
浆状物浓度	47.8	47.8	42.5	42.5
浆状物粘度	20000.0	700.0	700.0	600.0

（注）MDM：丙二酸二甲酯，ICN：异氰酸酯，TEA：三乙胺，AKM：分散介质简称，EG：乙二醇，DME：二甲醚，（1）：80:20，（2）：50：50，浆状物浓度：vol%，浆状物粘度：cps

表 3

成形模型

成形模型	形 状	材 质
B1	图 4	PW
B2	图 4	WA
B3	图 4	SM
B4	图 4	PW
B5	图 5	SM
B6	图 1	外模型：SR 型 芯：PW
B7	图 1	外模型：SR 型 芯：FS
B8	图 6	WA
B9	图 4	SR

（注）PW：石蜡，WA：蜡 A，SM：脱水山梨糖醇－硬脂酸酯

SR：硅橡胶，FS：发泡苯乙烯

本实施例中，以所述各浆状物为成形用原料，使用所述各成形模型制造成形体，并进行所制造成形体的烧成试验，进行成形体的硬化状态、脱模状态、干燥后状态、和烧结体密度的评价。

实施例 1：在实施例 1 中，采用浆状物 A1 作为成形用原料、使用成形模型 B1，将浆状物 A1 注入成形模型 B1 内之后在室温下放置 6 小时使浆状物 A1 凝胶化、硬化，在成形模型 B1 内形成成形体 C1。然后，将成形模型 B1 连同成形体 C1 一起收容于干燥机内，在 80℃放置预定时间，使石蜡组成的成形模型 B1 溶解而使成形体 C1 脱模。然后，使脱模的成形体 C1 脱脂，在大气氛围下于 1600℃焙烧 4 小时，得到烧结体 C1′。

所得到的成形体 C1 和烧结体 C1′呈计算机 CPU 中受热器的形状，而且未发现脱模时成形体 C1 损伤的发生。进而，也未发现成形体 C1 和烧结体 C1′中龟裂的发生，成形体 C1 和烧结体 C1′的评价结果列于表 4 中。

实施例 2：在实施例 2 中，采用浆状物 A1 作为成形用原料、使用成形模型 B2、在与实施例 1 相同的条件下制造了成形体 C2 和烧结体

C2′。未发现脱模时成形体 C2 损伤的发生。进而，也未发现成形体 C2 和烧结体 C2′中龟裂的发生。成形体 C2 和烧结体 C2′的评价结果列于表 4 中。

实施例 3：在实施例 3 中，采用浆状物 A1 作为成形用原料、使用成形模型 B3、在与实施例 1 相同的条件下制造了成形体 C3 和烧结体 C3′。未发现脱模时成形体 C3 损伤的发生。进而，也未发现成形体 C3 和烧结体 C3′中龟裂的发生。成形体 C3 和烧结体 C3′的评价结果列于表 4 中。

实施例 4：在实施例 4 中，采用浆状物 A1 作为成形用原料、使用成形模型 B4、在与实施例 1 相同的条件下制造了成形体 C4 和烧结体 C4′。未发现脱模时成形体 C4 损伤的发生。进而，也未发现成形体 C4 和烧结体 C4′中龟裂的发生。成形体 C4 和烧结体 C4′的评价结果列于表 4 中。

实施例 5：在实施例 5 中，采用浆状物 A1 作为成形用原料、使用成形模型 B1、在与实施例 1 相同的条件下形成了成形体 C5、除在脱模中使用 80℃的温水外在与实施例 1 相同的条件下制造了成形体 C5 和烧结体 C5′。未发现脱模时成形体 C5 损伤的发生。进而，也未发现成形体 C5 和烧结体 C5′中龟裂的发生。要说明的是，在成形体 C5 脱模时，蜡分离而漂浮在温水上，因而使温水冷却、除去硬化的蜡，就可以容易地从温水中取出成形体 C5。成形体 C5 和烧结体 C5′的评价结果列于表 4 中。

实施例 6：在实施例 6 中，采用浆状物 A1 作为成形用原料、使用成形模型 B5、在与实施例 1 相同的条件下制造了成形体 C6 和烧结体 C6′。脱模时，包含原型（CPU）的套部分等有精细形状的部位，未发现成形体 C6 损伤的发生。进而，也未发现成形体 C6 和烧结体 C6′中龟裂的发生。成形体 C6 和烧结体 C6′的评价结果列于表 5 中。

实施例 7：在实施例 7 中，采用浆状物 A1 作为成形用原料、使用成形模型 B6（外模型和成形用型芯）、将浆状物 A1 注入成形模型 B6 内之后在室温下放置 6 小时使浆状物 A1 凝胶化、硬化，在成形模型 B6 内形成成形体 C7。然后，将成形模型 B6 连同成形体 C7 一起收容于干燥机内在 80℃放置预定时间，使由石蜡组成的成形用型芯熔融、排出，然后将外模型拆开，使灯泡形状的成形体 C7 脱模。进而，在脱模中，

也采用了先将外模型拆开、将成形体 C7 取出、然后使成形用型芯熔融、排出的手段。脱模后的成形体 C7 在与实施例 1 相同的条件下烧成，得到烧结体 C7′。

在两次脱模均未发现成形体 C7 损伤的发生。进而，也未发现成形体 C7 和烧结体 C7′中龟裂的发生。成形体 C7 和烧结体 C7′的评价结果列于表 5 中。

实施例 8：在实施例 8 中，采用浆状物 A1 作为成形用原料、使用成形模型 B7（外模型和成形用型芯）、将浆状物 A1 注入成形模型 B7 内之后在室温放置 6 小时使浆状物 A1 凝胶化、硬化，在成形模型 B7 内形成成形体 C8。然后，向成形模型 B7 内注入丙酮使由发泡苯乙烯组成的成形用型芯溶解，然后拆开外模型、取出，得到灯泡形状的成形体 C8。所得到成形体 C8 在与实施例 1 相同的条件下烧成，得到烧结体 C8′。

在两次脱模时，均未发现成形体 C8 的损伤发生。进而，也未发现成形体 C8 和烧结体 C8′中龟裂的发生。成形体 C8 和烧结体 C8′的评价结果列于表 5 中。

实施例 9：在实施例 9 中，采用浆状物 A1 作为成形用原料、使用成形模型 B8、在成形体 C9 从成形模型 B8 中脱模时采用以丙酮溶解成形模型 B8 的手段，除此之外在与实施例 1 相同的条件下得到成形体 C9 和烧结体 C9′。在脱模时，未发现成形体 C9 的损伤发生。进而，也未发现成形体 C9 和烧结体 C9′中龟裂的发生。成形体 C9 和烧结体 C9′的评价结果列于表 5 中。

比较例：在比较例中，采用浆状物 A1 作为成形用原料、使用成形模型 B9、在与实施例 1 相同的条件下制造了成形体 C10 和烧结体 C10′。在试图脱模时，受热器的散热部（突起形状的部位）几乎都残留在成形模型 B9 内、不能得到所希望的形状。成形体 C10 和烧结体 C10′的评价结果列于表 5 中。

实施例 10～17：采用各浆状物 A2～浆状物 A9 作为成形用原料、使用成形模型 B1、在与实施例 1 相同的条件下制造了成形体 C11～成形体 C18 和烧结体 C11′～C18′。脱模时未发现各成形体 C11～C18 中损伤的发生。进而，关于龟裂的发生，仅在成形体 C18 和烧结体 C18′（实施例 17）中发现微细龟裂，但在其它成形体和烧结体中均未发现。

各成形体和各烧结体的评价结果列于表6和表7中。

表 4

成形体和烧结体的评价（其一）

实施例	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
成形体(C)	C1	C2	C3	C4	C5
烧结体(C′)	C′1	C′2	C′3	C′4	C′5
浆状物 A	A1	A1	A1	A1	A1
成形模型 B	B1	B2	B3	B4	B1
脱模手段	80℃ 加热	80℃ 加热	80℃ 加热	80℃ 加热	80℃ 加热
硬化状态	○	○	○	○	○
脱模状态	○	○	○	○	○
干燥后状态	○	○	○	○	○
烧结体密度	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9

（注）烧结体密度：g/cm^3

○符号：评价良好

表 5

成形体和烧结体的评价（其二）

实施例	实施例 6	实施例 7	实施例 8	实施例 9	比较例
成形体(C)	C6	C7	C8	C9	C10
烧结体(C′)	C′6	C′7	C′8	C′9	C′10
浆状物 A	A1	A1	A1	A1	A1
成形模型 B	B5	B6	B7	B8	B9
脱模手段	80℃ 加热	80℃ 加热	丙酮 溶解	80℃ 加热	——
硬化状态	○	○	○	○	○
脱模状态	○	○	○	○	突起部 位残留
干燥后状态	○	○	○	○	○
烧结体密度	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9

（注）烧结体密度：g/cm^3

○符号：评价良好

表 6

成形体和烧结体的评价（其三）

实施例	实施例 10	实施例 11	实施例 12	实施例 13	实施例 14
成形体(C)	C11	C12	C13	C14	C15
烧结体(C′)	C′11	C′12	C′13	C′14	C′15
浆状物 A	A2	A3	A4	A5	A6
成形模型 B	B1	B1	B1	B1	B1
脱模手段	80℃ 加热	80℃ 加热	80℃ 加热	80℃ 加热	80℃ 加热
硬化状态	○	○	○	○	○
脱模状态	○	○	○	○	○
干燥后状态	○	○	○	○	○
烧结体密度	3.9	3.2	6.0	3.2	3.9

（注）烧结体密度：g/cm^3

○符号：评价良好

表 7

成形体和烧结体的评价（其四）

实施例	实施例 15	实施例 16	实施例 17
成形体(C)	C16	C17	C18
烧结体(C')	C'16	C'17	C'18
浆状物 A	A7	A8	A9
成形模型 B	B1	B1	B1
脱模手段	80℃ 加热	80℃ 加热	80℃ 加热
硬化状态	○	○	○
脱模状态	○	○	○
干燥后状态	○	○	微细龟裂
烧结体密度	3.9	6.0	3.9

（注）烧结体密度：g/cm^3

○符号：评价良好

实施本发明的最佳形态（其二）

本发明涉及的中空陶瓷成形体是用来形成高压放电灯用的发光容器的前体物，而发明涉及的发光容器是将该中空陶瓷成形体烧制形成的。高压放电灯用发光容器是功能性中空陶瓷部件的代表例，且该发光容器是集构成放电空间的中空状胴部和构成电极材料插入空间的细管部于一体的。

作为一种实施形态的发光容器是透光性陶瓷质的，包含一个中空椭圆球状的胴部，和在胴部长径侧相对各端部一体形成的一对细管部。在该发光容器中，在向其胴部中投入发光物质且经由各细管部插入一对电极部件的状态下，将各细管部密封，就形成了高压放电灯。

在该高压放电灯中，要求颜色温度、灯泡效率、演色性等灯泡特性良好。这些灯泡特性尤其对发光容器的胴部内部形状有很大影响。因此，在发光容器中，要求其胴部内部形状是均一光滑的形状。换言之，在该发光容器中，要求其胴部成形为所设定的形状、胴部的内部形状是均一光滑的、无任何龟裂且面糙度良好。本发明的目的之一是提供有这样的特性的发光容器，和作为该发光容器的前体物的中空陶

瓷成形体。

在本发明涉及的中空陶瓷成形体的成形中，采用的是所谓失蜡成形法，在该失蜡成形法中，使用本发明涉及的成形用型芯来制造中空陶瓷成形体。发光容器是将用失蜡法制造的中空陶瓷成形体烧成制造的，将该中空陶瓷成形体烧成而制成烧结体，就成为功能更加优异的中空陶瓷部件的高压放电灯用发光容器。

图 7 是一种工艺流程图，显示了从成形用原料即浆状物的制备、中空陶瓷成形体的制造、直至以中空陶瓷成形体为前体物的发光容器的制造的制造步骤。该制造步骤显示了本发明的一种实施形态涉及的制造步骤，包含成形用浆状物的制备步骤、中空陶瓷成形体的成形步骤、中空陶瓷成形体的脱模步骤、中空陶瓷成形体的干燥步骤、中空陶瓷成形体的焙烧、烧成步骤，按照这些步骤的顺序就可以制造发光容器。

成形用浆状物的制备步骤是制备中空陶瓷成形体的成形用材料即成形用浆状物的，在成形用浆状物的制备步骤中，使原料粉体、分散介质和分散剂互相混合以进行浆状物制备，使制备的浆状物粉碎，然后添加凝胶化剂和反应催化剂以进行浆状物的最终制备，并使其脱泡以注入成形模型内。浆状物制备步骤中的粉碎用球形磨或球磨机等进行，使用尼龙制卵石球在温度 15℃～35℃进行 96 小时、较好 120 小时以上。进而，浆状物的脱泡是使浆状物在真空气氛下搅拌进行的，在真空度－0.095 MPa 以下、较好－0.090 MPa 以下、搅拌速度 100 rpm～500rpm。较好 250rpm～400rpm、进行 2 分钟～30 分钟、较好 15 分钟～25 分钟。

中空陶瓷成形体的成形中使用成形模型采用由金属制的 2 分割型外模型和用蜡形成的成形用型芯组成的成形模型。进而，作为成形用型芯，采用由具有与中空陶瓷成形体的胴部内部形状对应的外部形状的蜡成形体、和具有与中空陶瓷成形体的细管部内部形状对应的外部形状的、与蜡成形体连接而从该蜡成形体突出的金属制栓组成的型芯。

在中空陶瓷成形体的成形步骤中采用的是凝胶浇铸法，其中，将所制备的浆状物注入成形模型的外模型与成形用型芯形成的空间部中，在 5℃～50℃的温度、较好 15℃～40℃的温度放置数小时。这使成形模型内的浆状物凝胶化、硬化。

中空陶瓷成形体的脱模步骤是使成形模型内的中空陶瓷成形体从外模型和成形用型芯脱模，其中，第 1 种手段是在构成成形用型芯的栓从蜡成形体上拔出的状态下将外模型拆开、把中空陶瓷成形体从外模型中取出、收容在炉内，将炉内的温度设定在 65℃～120℃、较好 80℃～100℃，放置 10 分钟以上，使蜡成形体熔融、排出。进而，脱模的第 2 种手段是在构成成形用型芯的栓从蜡成形体上拔出的状态下，将中空陶瓷成形体连同成形模型一起收容于炉中，把炉内的温度设定在 65℃～120℃、较好 80℃～100℃，放置 10 分钟以上，使蜡成形体熔融、排出。然后，把中空陶瓷成形体连同外模型一起从炉中取出，把外模型拆开，取出中空陶瓷成形体。

中空陶瓷成形体的干燥步骤是使脱模的中空陶瓷成形体干燥的，其中，把中空陶瓷成形体收容在大气氛围的炉内，把炉内的温度设定在 80℃～120℃、较好 90℃～100℃，放置 30 分钟以上进行干燥。

中空陶瓷成形体的焙烧、烧成步骤是使中空陶瓷成形体转化成烧结体来制造发光容器的，其中，焙烧是在大气氛围下以升温速度 200℃/小时以下、在最高温度 1100℃～1400℃烧制预定时间。进行，烧成是在氢气氛围或真空氛围下、在最高温度 1700℃～1900℃烧制预定时间。这使得能制造透光性高、透光特性优异的发光容器。

成形用型芯

本发明涉及的成形用型芯是构成本发明涉及的中空陶瓷成形体的制造中使用的成形模型的。该成形模型是用分割型外模型和本发明涉及的成形用型芯构成的。

成形用型芯包含具有与中空陶瓷成形体的构成部位即中空状胴部的内部形状对应的外部形状的蜡成形体，和具有与中空陶瓷成形体的构成部位即细管部的内部形状对应的外部形状、与蜡成形体连接而从该蜡成形体突出的栓。该成形用型芯中，栓大体上分为实心栓和中空栓，进而，在中空栓的情况下，又大体上分为无蜡排出口的和有蜡排出口的。作为用来形成蜡成形体的蜡，可以采用熔点在 45℃～90℃范围内的石蜡或脂肪酸酯类。

图 8 所示的成形用型芯是由中空椭圆球状的蜡成形体 11、和在长径方向上贯通蜡成形体 11 并突出的一根栓 12 组成的成形用型芯，即栓 12 为实心的第一成形用型芯 10a1。进而，图 9 所示的成形用型芯是

由中空椭圆球状的蜡成形体 11、和在长径方向上贯通蜡成形体 11 并突出的一根栓 12 组成的成形用型芯，即栓 12 为中空的第一成形用型芯 10a2。

图 10 所示的成形用型芯是由中空椭圆球状的蜡成形体 11、和植设于蜡成形体 11 上并在长径方向的相反方向上突出的两根栓 13a、13b 组成的成形用型芯，即各栓 13a、13b 为实心的第二成形用型芯 10b1。进而，图 11 所示的成形用型芯是由中空椭圆球状的蜡成形体 11、和植设于蜡成形体 11 上并在长径方向的相反方向上突出的两栓 13a、13b 组成的成形用型芯，即各栓 13a、13b 为中空的第二成形用型芯 10b2。

图 12 所示的成形用型芯是采用了中空栓的成形用型芯，即第三成形用型芯 10c。在第三成形用型芯 10c 中，同图 9 所示的第一成形用型芯 10a2 一样，栓 14 在长径方向上贯通蜡成形体 11 并突出。栓 14 是两末端开口的，并在其纵向中央部配备多个排出口 14a，排出口 14a 具有在蜡成形体 11 成形时作为向成形模型的腔体中供给熔融蜡的排出口的功能，作为结果，栓 14 处于填充了蜡的状态。

图 13 所示的成形用型芯是采用了中空栓的成形用型芯，即第四成形用型芯 10d。在第四成形用型芯 10d 中，同图 11 所示的第二成形用型芯 10b2 一样，2 根栓 15a、15b 植设于蜡成形体 11 上并在长径方向的相反方向上突出。各栓 15a、15b 是内端侧闭塞的，而在一根栓 15a 中，在内端附近配备了排出口 15c。排出口 15c 具有在蜡成形体 11 成形时作为向成形模型的腔体中供给熔融蜡的排出口的功能，作为结果，栓 15a 处于填充了蜡的状态。

图 14 所示的成形用型芯是采用了中空栓的成形用型芯，即第五成形用型芯 10e。在第五成形用型芯 10e 中，同第四成形用型芯 10d 一样，配备了植设于蜡成形体 11 上并在长径方向的相反方向上突出的两根栓 16a、16b。各栓 16a、16b 中，一根栓 16a 是两末端开口的，另一根栓 16b 是内端侧闭塞的。一根栓 16a 的内端开口部具有在蜡成形体 11 成形时作为向成形模型的腔体中供给熔融蜡的排出口 16c 的功能，作为结果，栓 16a 处于填充了蜡的状态。

这些成形用型芯 10a～10e 相当于本发明涉及的成形用型芯的第一成形用型芯，在所采用的各栓 12～16a、16b 中，栓的表面糙度（Ra）在 0.1～3.2 的范围内，栓 12～16a、16b 对蜡成形体 11 的粘合强度在

0.1kg～2kg 的范围，栓 12～16a、16b 拔出后在蜡成形体 11 内形成的空隙设定为蜡成形体 11 所占体积的至少 1 体积％。

图 15 所示的成形用型芯是相当于本发明涉及的成形用型芯的第二成形用型芯的第六成形用型芯 10f。第六成形用型芯 10f 是在同时成形多个中空陶瓷成形体的情况下使用的，是用多个蜡成形体 17、和在长径方向上贯通各蜡成形体并突出的一根细长栓 18 构成的。栓 18 是两末端开口的中空栓，并在栓 18 中对应于各蜡成形体 17 的各个部位配备排出口 18a。

栓 18 所具有的各排出口 18a 具有在各蜡成形体 17 成形时作为向成形模型的腔体中供给熔融蜡的排出口的功能，作为结果，栓 18 处于填充了蜡的状态。进而，在栓 18 中，栓的表面糙度（Ra）在 0.1～3.2 的范围内，栓 18 对蜡成形体 17 的粘合强度在 0.1kg～2kg 的范围内，栓 18 拔出后在蜡成形体 17 内形成的空隙设定为蜡成形体 17 所占体积的至少 1 体积％。

成形用型芯的制造

本发明涉及的成形用型芯的制造方法大体上分为：制造包含没有蜡排出口的栓的成形用型芯的第一制造方法，制造包含有蜡排出口的栓的成形用型芯的第二制造方法，和制造有多个蜡成形体的成形用型芯的第三制造方法。

第一制造方法是制造，例如，图 8～图 11 所示的第一成形用型芯 10a1、10b2 和第二成形用型芯 10b1、10b2 的方法。采用没有蜡排出口的栓作为栓，同时采用具有与该蜡成形体的外部形状对应的腔体和连通该腔体并能收纳栓的空间部的成形模型作为成形模型，在将栓收纳于成形模型中的状态下，使熔融状态的蜡经由在成形模型中设置的蜡注入通道供给腔体中。

图 16 显示了制造第一成形用型芯 10a1 的方法，其中，采用半割型的成形模型 20a 作为成形模型。成形模型 20a 由两个模型 21、22 构成，在两个模型 21、22 互相配合的状态下形成了能收容栓 12 的空间部 23 和具有蜡成形体的外部形状的腔体 24。进而，在一个模型 21 中，配备了用于供给熔融蜡的注入孔 21a。

为了制造成形用型芯 10a1，将栓 12 置于成形模型 20a 的空间部 23 中并装配两个模型 21、22，然后，使蜡以熔融状态经由注入孔 21a 供

给腔体 24 内（参照箭头符号）。这样，就可以在栓 12 的外周成形蜡成形体 11，从而制造成形用型芯 10a1。成形用型芯 10a1 在蜡成形体 11 冷却凝固时脱模取出。在所制造的成形用型芯 10a1 中，蜡成形体 11 具有与腔体 24 的内周面对应的圆滑外周面，并以适度强度与栓 12 配合。要说明的是，第二成形用型芯 10b1 也可以按与此同样的方法制造。

在制造栓为中空栓的成形用型芯 10a2、10b2 的情况下，中空栓对于在其外周形成的蜡成形体产生了良好的作用效果。即，为了形成成形用型芯，如以上所述，向成形模型 20a 的腔体 24 内栓的外周侧注入加热熔融的蜡，并使其冷却凝固，但此时所形成的蜡成形体 11 渐渐收缩而将栓抱紧，其结果，蜡成形体 11 中有发生龟裂之虞。然而，若栓是栓 12、13a、13b 这样的中空栓，则中空栓 12、13a、13b 会因蜡成形体 11 所赋予的抱合力而挠曲从而缓和了抱合力，发挥了防止蜡成形体 11 中龟裂的发生的功能。

制造本发明涉及的成形用型芯的第二制造方法，是制造采用有蜡排出口的栓作为栓的成形用型芯的方法，是制造诸如图 12～图 14 所示的第三成形用型芯 10c、第四成形用型芯 10d、第五成形用型芯 10e 的方法。

图 17 显示了制造第三成形用型芯 10c 的方法，其中，同成形模型 20a 一样，采用半割型的成形模型 20b 作为成形模型。但在成形模型 20b 中不要用来向腔体 24 内供给熔融蜡的注入孔，因而没有配备注入孔。

为了制造成形用型芯 10c，将栓 14 置于成形模型 20b 的空间部 23 中并将两个模型 21、22 装配在一起，然后，蜡以熔融状态从栓 14 的一端的开口部 14b 注入（参照箭头符号）。从开口部 14b 注入的熔融蜡经由栓 14 的内孔到达排出口 14a，并从排出口 14a 供给成形模型 20b 的腔体 24 内。

这样，在栓 14 的外周形成蜡成形体 11，从而制造了成形用型芯 10c。成形用型芯 10c 在蜡成形体 11 冷却凝固时脱模取出。在所制造的成形用型芯 10c 中，蜡成形体 11 具有与腔体 24 的内周面对应的圆滑外周面，而且以适度强度与栓 14 连接。要说明的是，第四成形用型芯 10d 和第五成形用型芯 10e 也可以按照与此相同的方法制造。

按照该制造方法，熔融蜡向成形模型 20b 的腔体 24 内的供给是经由栓 14 的内孔并从其排出口 14a 进行的，因而在所成形的蜡成形体 11

的外周面上不会残留凿纹等蜡排出口痕迹（铸口痕迹），从而不必除去铸口痕迹。因此，蜡成形体 11 的外周面形成了没有起因于铸口痕迹去除的粗糙非圆滑面部位存在的高度圆滑面，同时蜡成形体 11 的体积也不会因铸口痕迹的去除而变动。

换言之，成形用型芯 10c 的蜡成形体 11 具有所设定的大小和所设定的高圆滑度的外周面，通过使用有这样的蜡成形体 11 的成形用型芯 10c，可以形成高度控制了胴部内外形状的中空陶瓷成形体。

制造本发明涉及的成形用型芯的第三种制造方法是制造有多个蜡成形体的成形用型芯的方法，是制造诸如图 15 所示的第六成形用型芯 10f 的方法。

图 18 显示了制造第六成形用型芯 10f 的方法，其中，采用与成形模型 20a、20b 一样的半割型的成形模型 20c 作为成形模型。然而，成形模型 20c 配备了与蜡成形体 17 对应的多个腔体 24，但没有配备用来向腔体 24 内供给熔融蜡的注入孔。各腔体 24 处于由收容栓 18 的空间部 23 贯通的状态。

为了制造第六成形用型芯 10f，将栓 18 置于成形模型 20c 的空间部 23 中并将两个模型 21、22 装配，然后，使蜡以熔融状态从栓 18 的一端的开口部 18b 注入（参照箭头符号）。从开口部 18b 注入的熔融蜡经由栓 18 的内孔到达各排出口 18a，并从各排出口 18a 供给成形模型 20c 的各腔体 24 内。

这样，在栓 18 的外周形成各蜡成形体 17，从而制造了成形用型芯 10f。成形用型芯 10f 在蜡成形体 17 冷却凝固时脱模取出。在所制造的成形用型芯 10f 中，蜡成形体 17 具有与腔体 24 的内周面对应的圆滑外周面，并以适度强度与栓 18 连接。

发光容器

本发明涉及的发光容器是高压放电灯用的发光容器，是以本发明涉及的中空陶瓷成形体为前体物的烧结体。该发光容器是通过烧制该中空陶瓷成形体来制造的。

图 19 所示的发光容器 30a 显示了本发明涉及的发光容器之一例，其中，诸如以按照图 20 和图 21 所示的方法制造的中空陶瓷成形体 40a 作为前体物。进而，图 22 所示的发光容器 30b 显示了本发明涉及的发光容器的另一例，其中，诸如以按照图 23 和图 24 所示的方法制造的

中空陶瓷成形体的群体 40b1 分割形成的中空陶瓷成形体 40b 作为前体物。发光容器 30a、30b 是中空陶瓷成形体 40a、40b 在大气氛围中于 1200℃焙烧 3 小时，然后在氢气氛围中于 1850℃烧制 3 小时形成的。中空陶瓷成形体 40a、40b 烧制形成的发光容器 30a、30b（烧结体）是包含中空状胴部 31、和与胴部 31 连接一体的一对管状细管部 32、33 的透光性陶瓷质的。

在该发光容器 30a、30b 中，向其胴部 31 内投入发光物质，并在经由各细管部 32、33 插入了一对电极部件的状态下将各细管部 32、33 密封，就可以形成高压放电灯。在该高压放电用灯中，要求颜色温度、灯泡效率、演色性等灯泡特性良好。这些灯泡特性尤其对发光容器 30a、30b 的胴部 31 的内部形状有很大影响。

因此，在发光容器 30a、30b 中，要求其胴部 31 的内部形状是均一光滑的形状。换言之，在该发光容器 30a、30b 中，要求其胴部 31 成形为所设定的形状，胴部 31 的内部形状是均一光滑的，无任何龟裂，且面糙度良好。

中空陶瓷成形体

发光容器 30a 的前体物即中空陶瓷成形体 40a，如图 20 和图 21 所示，包含与发光容器 30a 的胴部 31 对应的胴部 41，和与发光容器 30a 的细管部 32、33 对应的细管部 42、43。在发光容器 30b 的前体物即中空陶瓷成形体 40b 中，如图 24 所示，尽管形状不同，但与中空陶瓷成形体 40a 一样，也包含胴部 41 和细管部 42、43。

中空陶瓷成形体 40a、40b 与发光容器 30a、30b（中空陶瓷成形体 40a、40b 的烧结体）是密切相关的，因而也要求同发光容器 30a、30b 一样的特性。即，在中空陶瓷成形体 40a、40b 中，要求其胴部 41 成形为所设定的形状、胴部 41 的内部形状是均一光滑的、无任何龟裂且面糙度良好。

中空陶瓷成形体的制造

本发明涉及的中空陶瓷成形体的制造中，采用所述第一成形用型芯 10a～第六成形用型芯 10f 中任何一种作为成形用型芯，但采用至少含有陶瓷粉体、分散介质和凝胶化剂、且可以凝胶化、硬化的浆状物作为成形用浆状物是必不可少的。在中空陶瓷成形体 40a 的制造中，可以采用诸如第三成形用型芯 10c。进而，在中空陶瓷成形体 40b 的制

造中，由于要作为群体 40b1 成形其多个，因而可以采用第六成形用型芯 10f。

中空陶瓷成形体的成形用浆状物

作为陶瓷粉体，可以列举氧化铝、氧化钇、氧化铝氧化钇石榴子石、石英、氮化硅、碳化硅、氮化铝、氧化锆、SIALON 等粉体。在发光容器的前体物即中空陶瓷成形体的制造中，可以列举氧化铝、氧化钇、氧化铝氧化钇石榴子石、石英等透光性陶瓷粉体。这样，就能制造适用于高压放电灯用发光容器的前体物的陶瓷成形体。

作为分散介质，可以列举醚、烃、甲苯等不与凝胶化剂反应的非反应性分散介质，有至少一个反应性官能团、能与凝胶化剂反应的反应性分散介质，例如乙二醇等二醇类、甘油等三醇类、戊二酸二甲酯等多元酸酯、三醋精等多元醇酸酯等。

作为凝胶化剂，可以列举聚乙烯醇、环氧树脂、苯酚树脂等的单体、低聚物、聚合物、可通过添加交联剂发生三维交联的预聚物。其中，较好采用那些与反应性分散介质的反应性高、有异氰酸酯基和/或异硫氰酸酯基者。

关于构成中空陶瓷成形体的成形用浆状物的分散介质或凝胶化剂，是与“发明实施用最佳形态（其一）”中成形用浆状物项详述的事项共通的，较好的是适当使用该项列举的分散介质、凝胶化剂。进而，为了制备该成形用浆状物，可以像该项详述的那样追加交联剂、反应催化剂、分散剂等。作为该成形用浆状物，可以从该项列举的浆状物 A1～浆状物 A9 中适当选择使用。

在成形用浆状物的制备中，是通过将陶瓷粉体分散于分散介质中制成浆状物后添加凝胶化剂、或者将陶瓷粉体和凝胶化剂同时添加、分散于分散介质中来制备浆状物的。在这种情况下，当采用非反应性分散介质作为分散介质时，在临注入成形模型内之前向浆状物中添加交联剂以使浆状物中的凝胶化剂发生三维交联而凝胶化，从而使浆状物硬化。

在成形用浆状物中，若考虑向成形模型中的注入作业的作业性，则 20℃的粘度较好在 5ps 以下、更好在 3ps 以下。浆状物的粘度，除可以用分散介质或凝胶化剂的粘度调整外，也可以用陶瓷粉体的种类、分散介质的数量、浆状物中陶瓷粉体的浓度（浆状物浓度）等来调整。

在浆状物浓度低的情况下，中空陶瓷成形体的密度低、强度下降，干燥时或为形成发光容器而烧制时有发生龟裂以及因收缩率增加而发生变形等问题。因此，成形用浆状物的浆状物浓度较好是25～75体积％，而为了防止因干燥收缩或热收缩而发生龟裂，更好的是35～75体积％。

要说明的是，在该成形用浆状物中，只要没有成形上的问题，还可以添加除分散介质或凝胶化剂以外的添加剂，例如，用来促进分散介质与凝胶化剂的反应的催化剂，用来使浆状物的制备易于进行的分散剂、消泡剂、表面活性剂，用来提高烧结体的特性的烧结助剂等。关于这些药剂的使用，较好参照“发明实施用最佳形态（其一）”项记载的事项。

该成形用浆状物在向成形模型中注入之前维持低粘度和高流动性，在注入成形模型中之后通过凝胶化、硬化，成为具有足以耐受操作的强度的中空陶瓷成形体。作为使该成形用浆状物在成形模型内凝胶化的手段，可以采用使成形用浆状物以其原样或以添加了凝胶化反应催化剂的状态注入成形模型中之后放置预定时间的手段、升温到预定温度并保持在该温度的手段。这样，成形用浆状物就会因反应性分散介质与凝胶化剂的化学结合或者因非反应性分散介质和凝胶化剂经由交联剂的化学结合而凝胶化、硬化。

中空陶瓷成形体的成形

使中空陶瓷成形体成形时，将成形用型芯置于成形模型（相当于外模型）内，将所述成形用浆状物注入成形模型室内成形用型芯的外周所形成的空间部中并凝胶化、硬化，然后，将构成成形用型芯的栓从蜡成形体中拔出、去掉，然后，使蜡成形体加热熔融而从中空陶瓷成形体内排出。为了使蜡成形体从中空陶瓷成形体中排出，既可以以中空陶瓷成形体残存于成形模型内的状态进行，也可以以中空陶瓷成形体从成形模型中脱模的状态进行。

图20和图21显示用来制造中空陶瓷成形体40a的各制造步骤，其中，采用由一对外模型51、52组成的分割型的成形模型50a。当制造中空陶瓷成形体40a时，将成形用型芯10c像图20的左图所示那样配置于构成成形模型50a的两个外模型51、52内，由两个外模型51、52经由图上未显示的各支持部件挟持构成成形用型芯10c的栓的各端部。

这样，成形用型芯 10c 就固定在成形模型 50a 内，并在成形模型 50a 的腔体内，在其内周面与蜡成形体 11 的外周面之间形成与中空陶瓷成形体 40a 的胴部 41 的内部形状和外部形状对应的空间部 53，且在腔体内，在其内周面与栓 14 的外周面之间形成与中空陶瓷成形体 40a 的各细管部 42、43 的内部形状和外部形状对应的空间部 54。在空间部 54 中，开了在一个外模型 51 上形成的浆状物注入孔 51a。

图 20 的中图显示了成形用浆状物注入成形模型 50a 的各空间部 53、54 中的浆状物注入步骤，其中，在浆状物注入步骤成形用浆状物经由成形模型 50a 的浆状物注入孔 51a 注入各空间部 53、54 中。这样，成形用浆状物便供给、填充了各空间部 53、54。若将这种状态放置预定时间，则成形用浆状物就会凝胶化、硬化，从而在两空间部 53、54 内形成了中空陶瓷成形体 40a。

图 20 的右图显示在中空陶瓷成形体 40a 成形后将构成成形用型芯 10c 的栓 14 拔出并从成形模型 50a 中取出的栓拔出步骤，其中，将栓 14 从蜡成形体 11 中拔出，并从成形模型 50a 中取出。这样，在中空陶瓷成形体 40a 内的蜡成形体 11 的内部，就残存相当于栓 14 所占容积的容量的间隙 11a。残存的间隙 11a 发挥了缓和蜡成形体 11 加热熔融时的热膨胀所引起的对中空陶瓷成形体 40a 产生的应力的功能。

图 21 的左右各图显示中空陶瓷成形体 40a 的内部残存的蜡成形体 11 加热熔融排出的蜡排出步骤。图 21 的左图所示的排出步骤是从成形模型 50a 的外周加热蜡成形体 11 的，因此，蜡成形体 11 熔融并从中空陶瓷成形体 40a 的另一根细管部 43 向外部排出。在这种情况下，若从中空陶瓷成形体 40a 的一根细管部 42 赋予挤出压力，则可以在短时间内使熔融蜡从中空陶瓷成形体 40a 中排出。然后，中空陶瓷成形体 40a 从成形模型 50a 中脱模、烧制，就转化成发光容器 30a。

图 21 的右图显示在中空陶瓷成形体 40a 从成形模型 50a 中脱模的状态下使蜡成形体 11 加热熔融排出的蜡排出步骤。在该图显示的排出步骤中，从成形模型 50a 中脱模的中空陶瓷成形体 40a 因从其外周加热而使蜡成形体 11 熔融、并从中空陶瓷成形体 40a 的另一根细管部 43 向外部排出。在这种情况下，为防止因加热的蜡的热膨胀而发生中空陶瓷成形体 40a 的龟裂，较好利用压力容器等在比浆状物硬化时更高的气压下使蜡成形体 11 加热熔融。

图 23 和图 24 显示用来制造集多个中空陶瓷成形体 40b 于一体的群体 40b1 的各制造步骤，其中，采用由一对外模型 55、56 组成的分割型的成形模型 50b。成形模型 50b 除具有与群体 40b1 对应的多个腔体外，具有与成形模型 50a 实质上同等的功能。但在图 23 和图 24 中显示取下了上模型 56 的平面状态。

当制造群体 40b1 时，如图 23 的上图所示，把成形用型芯 10f 固定在成形模型 50b 的两个外模型 55、56 内。然后，如图 23 的下图所示，若使成形用浆状物从注入孔 57 注入（参照箭头符号），则成形用浆状物就会供给、填充到成形模型 50b 的腔体中。若将这种状态放置预定时间，则成形用浆状物就会凝胶化、硬化，从而在成形模型 50b 内成形群体 40b1。要说明的是，图中的符号 S 表示成形用浆状物。

为了使成形的群体 40b1 内的成形用型芯 10f 排出，如图 24 的上图所示，首先从处于成形模型 50b 内的群体 40b1 中拔出构成成形用型芯 10f 的栓 18。然后，如图 24 的下图所示，使群体 40b1 从成形模型 50b 中脱模并从外周加热群体 40b1。这样，群体 40b1 内的蜡成形体 17 就会熔融排出。

中空陶瓷成形体或中空陶瓷成形体群体的制造中使用的成形用型芯是在中空陶瓷成形体成形后残留于该成形体内部的，因而，就栓而言，要在中空陶瓷成形体脱模前拔出、取出，而就蜡成形体而言，可在中空陶瓷成形体脱模或脱模后加热熔融而以熔融状态从中空陶瓷成形体的内部排出。

因此，在成形用型芯中，对蜡成形体要求有形态保持性和在适度温度熔融的熔融特性，进而，对栓要求有对蜡成形体的适度粘合保持性和适度拔出性。因此，作为形成蜡成形体的蜡，较好是熔点 45～90℃左右的石蜡或脂肪酸酯。进而，栓从其本身的强度或对蜡的亲和性等观点来看较好是金属制的，此外，栓的外周表面较好有适度的面糙度。

关于栓与蜡成形体的连接，一般地说，可推测栓的外周表面越粗糙粘合强度越高、越光滑粘合强度越低。若考虑到这一点，则栓的外周表面的面糙度（称为栓表面糙度）为 $Ra \geq 0.1$ 是不可少的。然而，在本发明涉及的制造方法所采用的成形用型芯中，在栓表面糙度 Ra 为 3.2～12.5 的范围内，已判明栓对蜡成形体的粘合强度不能令人满意。

据推测，这是由于栓的外周表面的凹凸太小，因而在栓表面糙度 Ra 为 3.2～12.5 的范围内蜡在蜡成形体的成形过程中不能充分填充到栓表面的凹部的底，结果，粘合面积与栓表面糙度 Ra 3.2 以下的情况相比实质上变小了。进而，也已经判明，若栓表面糙度 Ra 达到 6.3 以上，则栓与中空陶瓷成形体的细管部内的摩擦增大，从而栓从中空陶瓷成形体中拔出时的负荷增大，有使中空陶瓷成形体的细管部损伤之虞。

从以上情况来看，构成成形用型芯的栓较好是表面糙度 Ra 在 0.1～3.2 的范围内。若从粘合强度的观点来看，较好的是粘合强度在 0.1kg～2kg 的范围内。关于栓的表面糙度，既可以是起因于栓的成形状态的其本身具有的状态下的表面糙度，也可以是对表面糙度 Ra 在 0.1 以下的栓的表面进行凹凸加工、使粘合强度落入 0.1kg～2kg 的范围内的。在这种情况下，栓的表面凹凸有至少多个是凹凸的大小和深度为 0.005mm～0.2mm、凹凸的断面形状为圆形、多角形、棱角状、及其它形状等任意形状的。在图 25 中，显示了构成成形用型芯的蜡成形体与栓的粘合强度的关系图。

构成成形用型芯的蜡成形体和栓的形状与大小，与要制造的中空陶瓷成形体的形状和大小有关，是预先设定的。但关于栓的大小，较好以栓从蜡成形体中拔出时中空陶瓷成形体内部形成的间隙的大小为目标来设定。

即，栓拔出时在中空陶瓷成形体内部形成的间隙要达到蜡成形体所占体积的至少 1 体积％。若能确保中空陶瓷成形体内部有这样的间隙，则可大幅减轻蜡成形体加热熔融时的热膨胀引起的对中空陶瓷成形体的内周侧产生的应力，从而限制了中空陶瓷成形体内部形状的变形。

实施例 1

本实施例中，采用各种方式的制造方法（实施例和比较例）制造作为前体物的中空陶瓷成形体，并将其烧制，制造了高压放电灯用发光容器。关于以用各种方式制造的中空陶瓷成形体作为前体物的发光容器，评价了其内部空间的内容积偏差、和有无龟裂。

在作为前体物的中空陶瓷成形体的制造中，采用本发明之一例所涉及的失蜡方式制造方法即图 20 和图 21 所示方法（成形用型芯 10c、

中空陶瓷成形体 40a）作为第一制造方法，采用先有技术上已知的减压成形方式制造方法作为第二制造方法，采用先有技术上已知的采用水基浆状物和石膏等组成的铸型的吸水成形方式制造方法作为第三制造方法，和采用胴部、闭塞部和细管部相互组装以装配容器的先有技术上已知的装配方式制造方法作为第四制造方法。

成形用型芯：在所使用的成形用型芯 10c 中，采用了表面糙度 Ra 在 0.1～3.2 范围内的圆管状中空栓 14。进而，作为形成蜡成形体 11 的蜡，采用了熔点在 45℃～90℃范围内的石蜡或脂肪酸酯类。要说明的是，蜡成形体 11 从中空陶瓷成形体 40a 内的排出是使蜡成形体 11 在 100℃熔融、用 3 小时进行的。

成形用浆状物：形成中空陶瓷成形体 40a 的成形用浆状物，是在 20℃的室温下向混合了分散剂的分散介质中添加陶瓷粉体、凝胶化剂、反应催化剂和交联剂来制备的。作为陶瓷粉体，采用的是氧化铝粉末。作为分散介质，采用的是反应性分散介质的酯（三醋精：戊二酸二甲酯的质量比 = 10 : 90）。该酯在 20℃的粘度是 0.015ps。作为凝胶化剂，采用的是六亚甲基二异氰酸酯（HDI）的 Uretodione 改性物。该 HDI 改性物在 20℃的粘度是 1.7ps。作为反应催化剂，采用的是三乙胺。作为交联剂，采用的是聚酯多元醇。作为分散剂，采用的是聚马来酸共聚物。所制备浆状物的粘度在 5ps 以下。

各发光容器：用本发明涉及的制造方法即第一制造方法（失蜡方式）、已知制造方法即第二制造方法（减压方式）、已知制造方法即第三制造方法（吸水方式）、已知制造方法即第四制造方法（组装方式）等各制造方法制造的前体物的中空陶瓷成形体在同一条件下烧制来制造发光容器。各中空陶瓷成形体烧制时，在大气氛围中于 1200℃焙烧 3 小时后在氢气氛围中于 1850℃烧制 3 小时。关于各中空陶瓷成形体烧制形成的各发光容器，比较了其内容积和内容积偏差的发生情况。所得到的结果列于表 8 中。

但在表 8 所列发光容器中，第 1 发光容器是用第一制造方法制造的中空陶瓷成形体烧制形成的发光容器（实施例），第 2 发光容器是用第二制造方法制造的中空陶瓷成形体烧制形成的发光容器（比较例），第 3 发光容器是用第三制造方法制造的中空陶瓷成形体烧制形成的发光容器（比较例），第 4 发光容器是用第四制造方法制造的中

空陶瓷成形体烧制形成的发光容器（比较例）。进而，测定值是 20 个发光容器的平均值。

表 8

发光容器的评价

种 类	特 性	
	内容积（cc）	偏差（σ）
第 1 发光容器	平均 0.300	0.007
第 2 发光容器	平均 0.286	0.015
第 3 发光容器	平均 0.295	0.017
第 4 发光容器	平均 0.297	0.012

实施例 2

本实施例探讨了供发光容器前体物即中空陶瓷成形体制造的成形用型芯，意图是确认最佳成形用型芯。在本实施例中，探讨了供发光容器 30a 的前体物即中空陶瓷成形体 40a 的制造的成形用型芯 10c。

成形用型芯 10c 由蜡成形体 11 和金属制栓 14 组成，在作为蜡成形体 11 的形成材料的蜡中，采用了互异的 7 种蜡 D1～D7。各蜡 D1～D7 列于以下，如表 9 所示，是熔点和熔融时的粘度各异的。

D1：石蜡

D2：脱水山梨糖醇－硬脂酸酯 A

D3：失蜡成形用蜡（含有填料）

D4：失蜡成形用蜡

D5：脱水山梨糖醇－硬脂酸酯 B

D6：甘油脂肪酸酯

D7：丙二醇－硬脂酸酯

在本实施例中，使用上述各蜡作为蜡成形体 11 的成形材料，基于图 17 所示成形用型芯的制造方法，制造了各成形用型芯 10c。所制造的各成形用型芯 10c 供中空陶瓷成形体的制造并基于图 20 和图 21 所示的中空陶瓷成形体制造方法，制造了中空陶瓷成形体 40a。在此期间，评价了各成形用型芯 10c 的形状，且评价了置于中空陶瓷成形体 40a 内的蜡成形体 11 的熔出状态。

表 9

构成蜡成形体的蜡的评价

种类	熔点（℃）	熔融时的粘度（poise）	型芯的评价	溶出状态的评价
D1	60	＜5	×	○
D2	38	＜5	Δ	○
D3	70	20	○	×
D4	55	10	○	Δ
D5	55	＜5	○	○
D6	58	＜5	○	○
D7	45	＜5	○	○

（注）○号：评价为良好

Δ号：评价为可

×号：评价为不可

关于构成成形用型芯 10c 的蜡成形体 11 的蜡的熔点，熔点是 30℃～80℃、较好是 40℃～79℃。在蜡的熔点低的情况下，蜡成形体在常温下容易发生变形，无法重复成形形状精度高的中空陶瓷成形体 40a。进而，在蜡的熔点高的情况下，使蜡成形体 11 从中空陶瓷成形体 40a 内熔出时必须赋予高温，而且也使中空陶瓷成形体 40a 暴露于高温。因此，中空陶瓷成形体 40a 内的溶剂等会膨胀、或者蜡会大大膨胀、或者因溶剂蒸发而干燥造成的收缩，从而导致对中空陶瓷成形体 40a 施加很大应变以致发生龟裂等缺点。

关于构成成形用型芯 10c 的蜡成形体 11 的蜡熔融时的粘度，粘度在 10ps 以下、较好在 5ps 以下。在集中空状胴部 41 和细管部 42、43 于一体的中空陶瓷成形体 40a 的制造中，为了使中空陶瓷成形体 40a 的胴部 41 中残存的蜡成形体 11 熔出，必须经由中空陶瓷成形体 40a 的细管部 42、43 进行。为了使这样的熔出手段顺利进行，较好有所述粘度。

关于构成成形用型芯 10c 的蜡成形体 11 的蜡的体积收缩率，较好的是熔融凝固的相转变引起的体积膨胀率在 5％。为了得到该体积膨胀率，蜡较好是甘油酸酯、脱水山梨糖醇脂肪酸酯等脂肪酸酯类。通过得到该体积膨胀率，蜡成形体熔出时就不会对中空陶瓷成形体 40a 施

用无用的应变。

实施例 3

本实施例探讨供发光容器的前体物即中空陶瓷成形体的制造的成形用原料即成形用浆状物，意图是确认最佳成形用浆状物。本实施例中，探讨了供发光容器 30a 的前体物即中空陶瓷成形体 40a 的制造的成形用浆状物中的分散剂。

成形用浆状物的基本组成为氧化铝粉末（商品名 Alumina AKP－20，住友化学工业公司制）100 wt％、分散介质（商品名 CHEMREZ 6080，Hodogaya Ashland 公司制）27 wt％、凝胶化剂（商品名 SBU Isocyanate 0775，住友－拜耳聚氨酯公司制）4 wt％、反应催化剂（商品名 Kaolizer No. 25，花王公司制）0.1 wt％和氧化镁 0.025 wt%，并向如此组成的成形用浆状物中适量添加分散剂(商品名 Malialim AKM－0531，日本油脂公司制）制备的。

以所制备的各成形用浆状物作为成形用原料，基于图 20 和图 21 所示成形方法，成形了发光容器 30a 的前体物即中空陶瓷成形体 40a。评价了各成形用浆状物在 25℃的粘度、和中空陶瓷成形体成形 1 小时后的强度（∅8 棒/3 点弯曲）。所得到的结果列于表 10 中。

表 10

分散剂评价

分散剂含量（wt％）	浆状物粘度（poise/25℃）		成形体强度（kg）		综合评价
	粘度	评价	强度	评价	
1.2	8.2	×	0.1	×	×
1.5	3.8	Δ	0.5	×	×
2.0	2.5	○	1.0	Δ	Δ
2.5	2.7	○	1.2	Δ	○
3.0	3.1	Δ	1.6	○	○
3.5	3.3	Δ	1.9	○	○
4.0	3.6	Δ	2.0	○	Δ

（注）○号：评价为良好

Δ号：评价为可

×号：评价为不可

成形用浆状物中的分散剂发挥了提高原料粉体的分散分数从而改善浆状物的流动特性的功能，进而对中空陶瓷成形体的强度的提高作出贡献。分散剂的添加量对成形用浆状物的流动特性有很大影响。虽然也与所采用的原料粉体的种类、粒径、比表面积等粉体特性有关，但对于一般所采用的原料粉体来说，添加量是 0.1wt％～5.0wt％。

在本实施例中，从成形用浆状物的流动特性（粘性）的观点来看，相对于氧化铝粉末而言的添加量在 1.5wt％～4.0wt％范围内能得到良好结果，最好的范围是在 1.5wt％～2.5wt％范围内。进而，从成形体的强度的观点来看，相对于氧化铝粉末而言的添加量在 2.0wt％以上的范围内能得到良好结果，最好的范围是在 2.5wt％以上的范围内。综合来看，相对于氧化铝粉末而言的添加量在 2.0wt％～4.0wt％的范围内。

分散剂，同分散介质一样，较好有反应性官能团。有反应性官能团的分散剂（反应性分散剂）连同分散介质一起参与凝胶化反应，促进了浆状物的硬化。一般来说，与构成成形用浆状物的分散介质等相比，分散剂是分子量高、一分子中具有的反应性官能数目多的。因此，在分散剂参与凝胶化反应的情况下，提高了成形用浆状物的硬化速度并改善了硬化硬度。已经发现，在分散剂是有氨基的分散剂、有酸酐或羧基的分散剂、有羟基的分散剂的情况下改善了硬化特性。

关于反应性的分散剂，添加量越增加越能改善成形用浆状物的硬化特性，越能得到良好特性的中空陶瓷成形体 40a。然而，该分散剂的添加量若超过适当量，则成形用浆状物的流动特性下降。因此，该分散剂要以适当量存在。该分散剂对流动特性而言的最佳添加量和对硬化特性而言的最佳添加量不一定一致。因此，该分散剂的最佳添加量需要求出所采用的每一种原料粉体的适当值，但一般来说，应在能使粘度达到最低值的添加量的 1 倍～2 倍的范围内。即，该分散剂的添加量是原料粉体的 0.1wt％～5wt％。

实施例 4

本实施例探讨供发光容器的前体物即中空陶瓷成形体的制造的成形用原料即成形用浆状物，意图是确认最佳成形用浆状物。在本实施例中，探讨了供发光容器 30a 的前体物即中空陶瓷成形体 40a 的制造的成形用浆状物中的金属类成分。

成形用浆状物的基本组成为氧化铝粉末（商品名 Alumina AKP

－20，住友化学工业公司制）100 wt％、分散介质（商品名 CHEMREZ 6080，Hodogaya Ashland 公司制）27 wt％、凝胶化剂（商品名 SBU Isocyanate 0775，住友－拜耳聚氨酯公司制）4 wt％、反应催化剂（商品名 Kaolizer No.25，花王公司制）0.1 wt％、分散剂（商品名 Malialim AKM－0531，日本油脂公司制）2.0wt％，向这样的组成的成形用浆状物中适量添加氧化镁制备的。

以所制备的各成形用浆状物作为成形用原料，基于图 20 和图 21 所示成形方法，成形了发光容器 30a 的前体物即中空陶瓷成形体 40a。评价了各中空陶瓷成形体 40a 随时间推移的强度（∅8 棒/3 点弯曲）。所得到的结果列于表 11 中。

表 11

金属成分（MgO）的评价

MgO 含量（wt％）	成形体强度（kg）		
	1 小时后	2 小时后	4 小时后
0.005	0.2	0.7	1.2
0.01	0.6	1.0	1.3
0.03	1.0	1.3	1.4
0.08	1.2	1.4	1.5

成形用浆状物中某种金属成分（金属或金属氧化物等）发挥了改善中空陶瓷成形体 40a 烧制形成的发光容器 30a 的透光特性的功能。因此，较好该金属成分是成形用浆状物的构成成分。作为该金属成分，可以列举 Mg、Y、Zr、Sc、La 等金属，或氧化镁（MgO）、氧化钇（Y_2O_3）、氧化锆（ZrO_2）等金属氧化物。这些金属氧化物在有助于成形用浆状物的凝胶化、从而促进硬化的同时，还发挥了提高成形用浆状物的硬化硬度的功能。进而，成形用浆状物中含有 Si、B、Na、Cu、Fe、Ca 等金属成分者居多。

本实施例中，采用氧化镁（MgO）作为这些金属成分的代表例，并就其对成形用浆状物的硬化产生的影响、和对所得到的中空陶瓷成形体 40a 的强度产生的影响进行探讨。关于成形用浆状物的硬化，在氧化镁含量在 0.02wt％以下的情况下，成形用浆状物的硬化速度缓慢，中空陶瓷成形体 40a 达到可脱模的强度的时间长，进而，在氧化镁含量在 0.15wt％以上的情况下，中空陶瓷成形体 40a 烧制时导致构成中

空陶瓷成形体 40a 的氧化铝的异常晶粒成长，从而成为发生龟裂的原因。要说明的是，其它金属成分也几乎同样。因此，这些金属成分在成形用浆状物中的含量在 0.02wt％～0.15wt％的范围内、较好在 0.05wt％～0.1wt％的范围内。

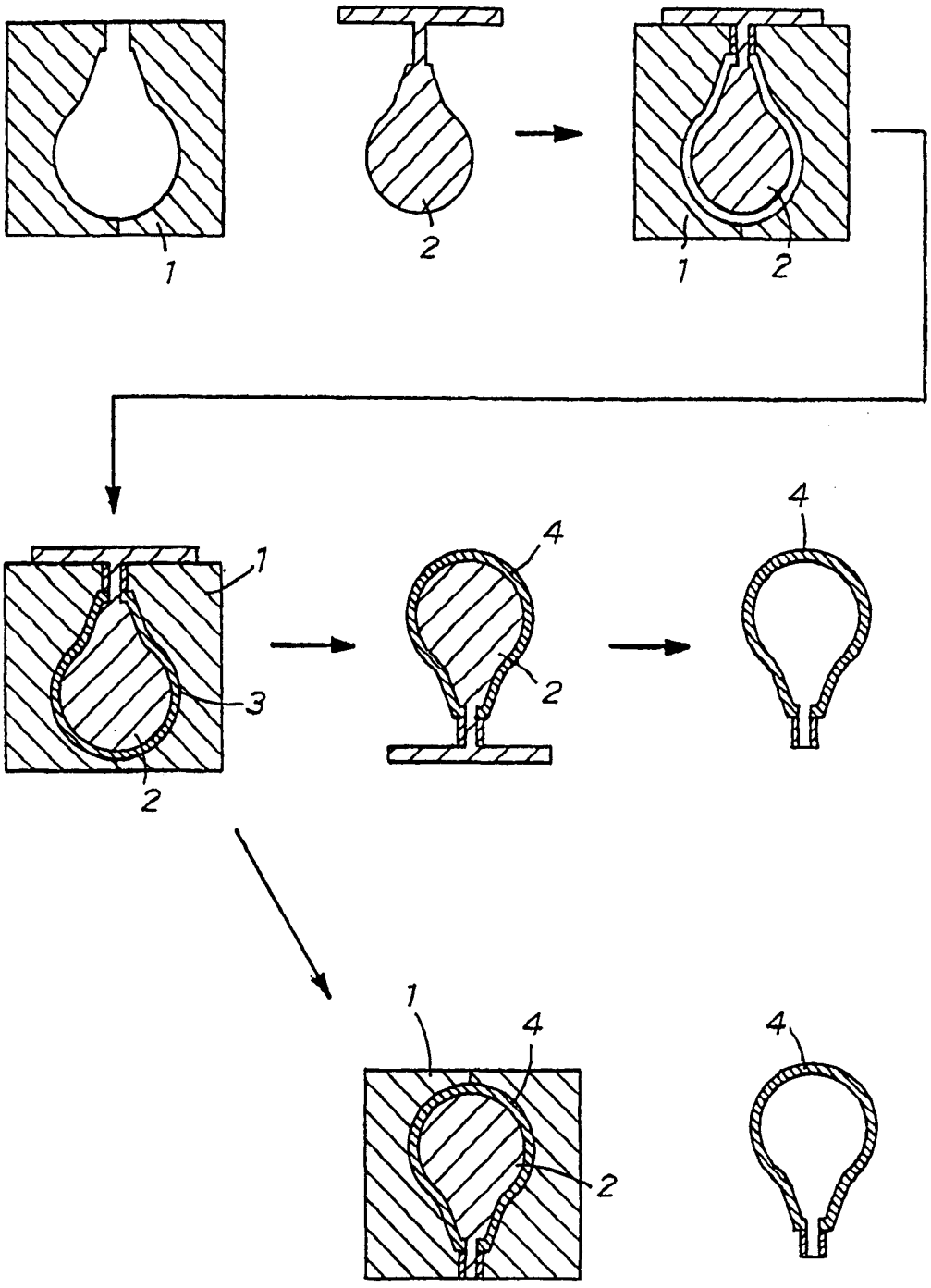


图 1

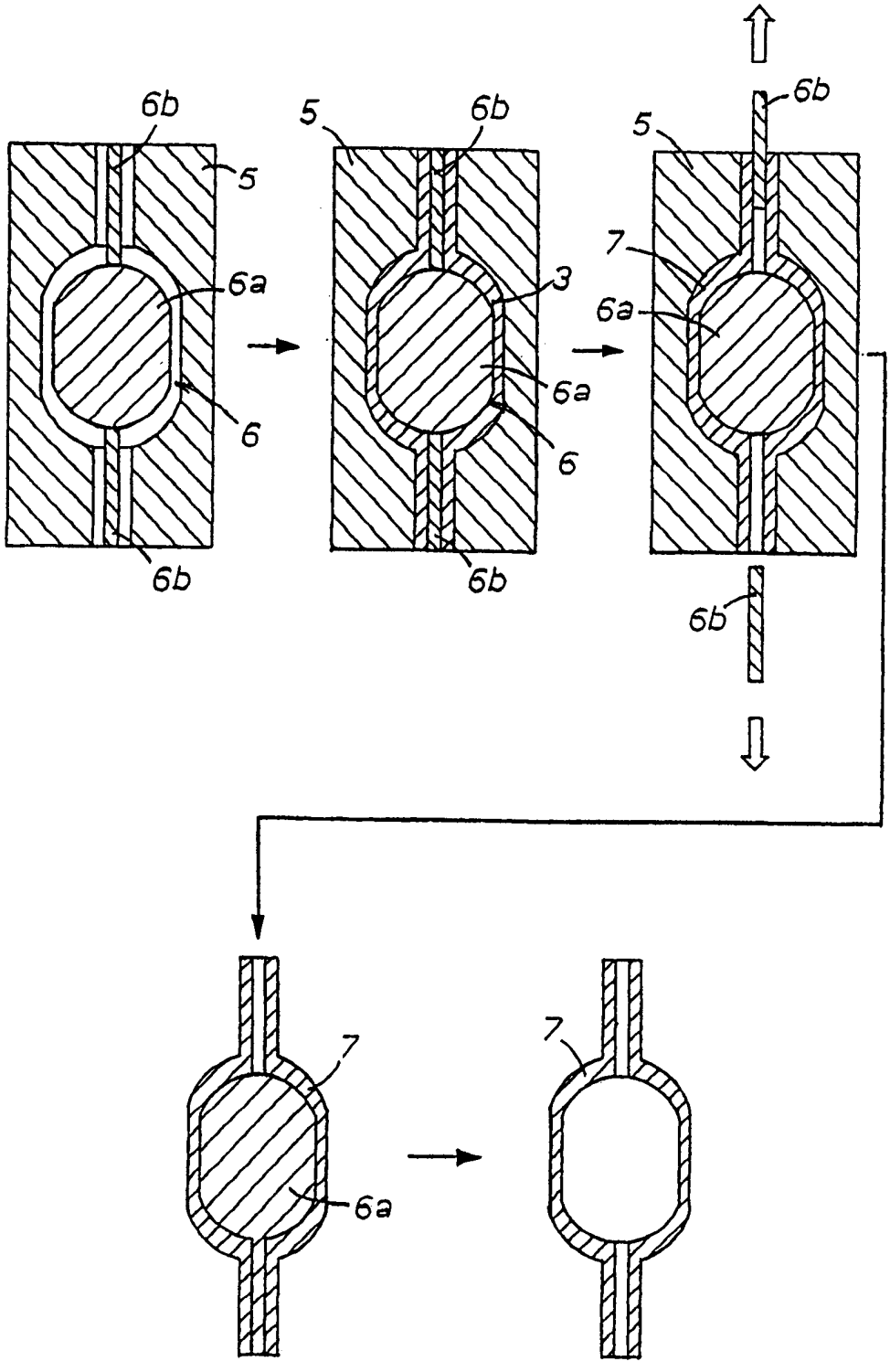


图 2

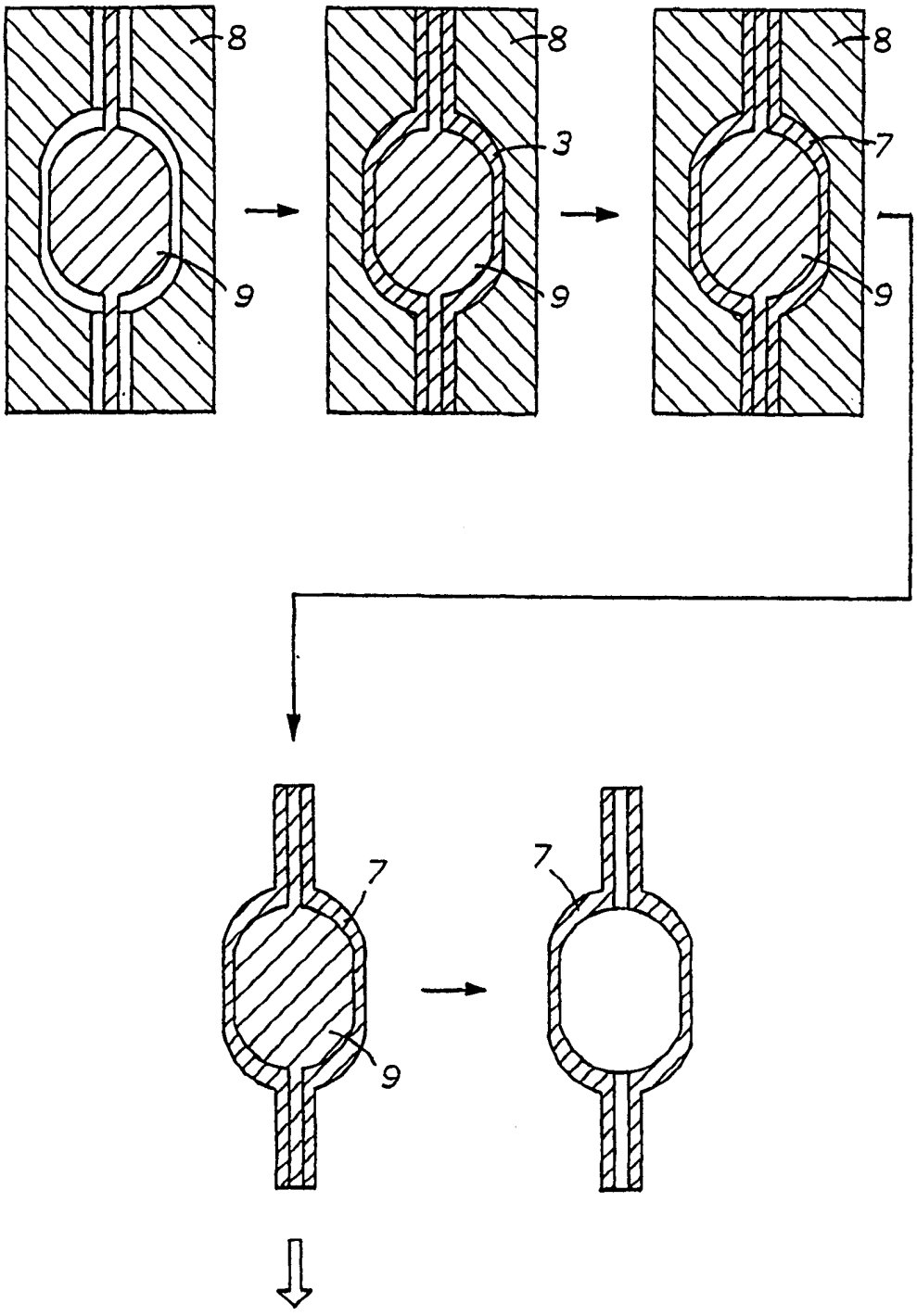


图 3

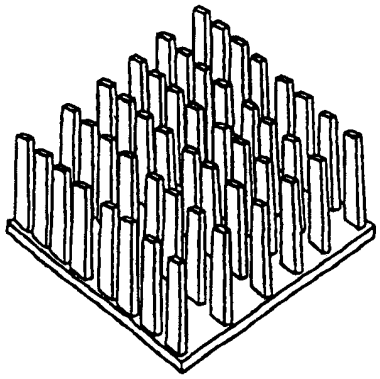


图 4

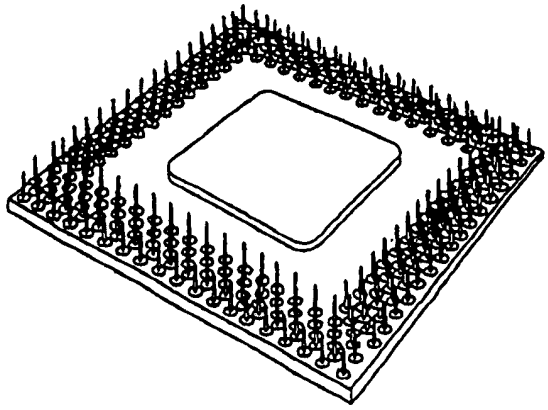


图 5

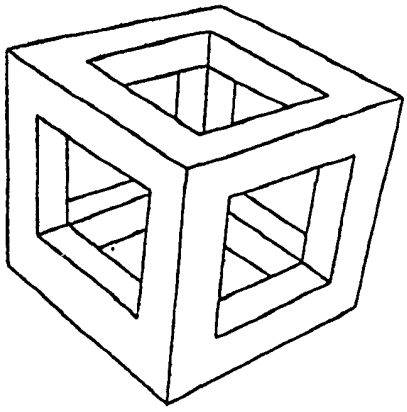


图 6

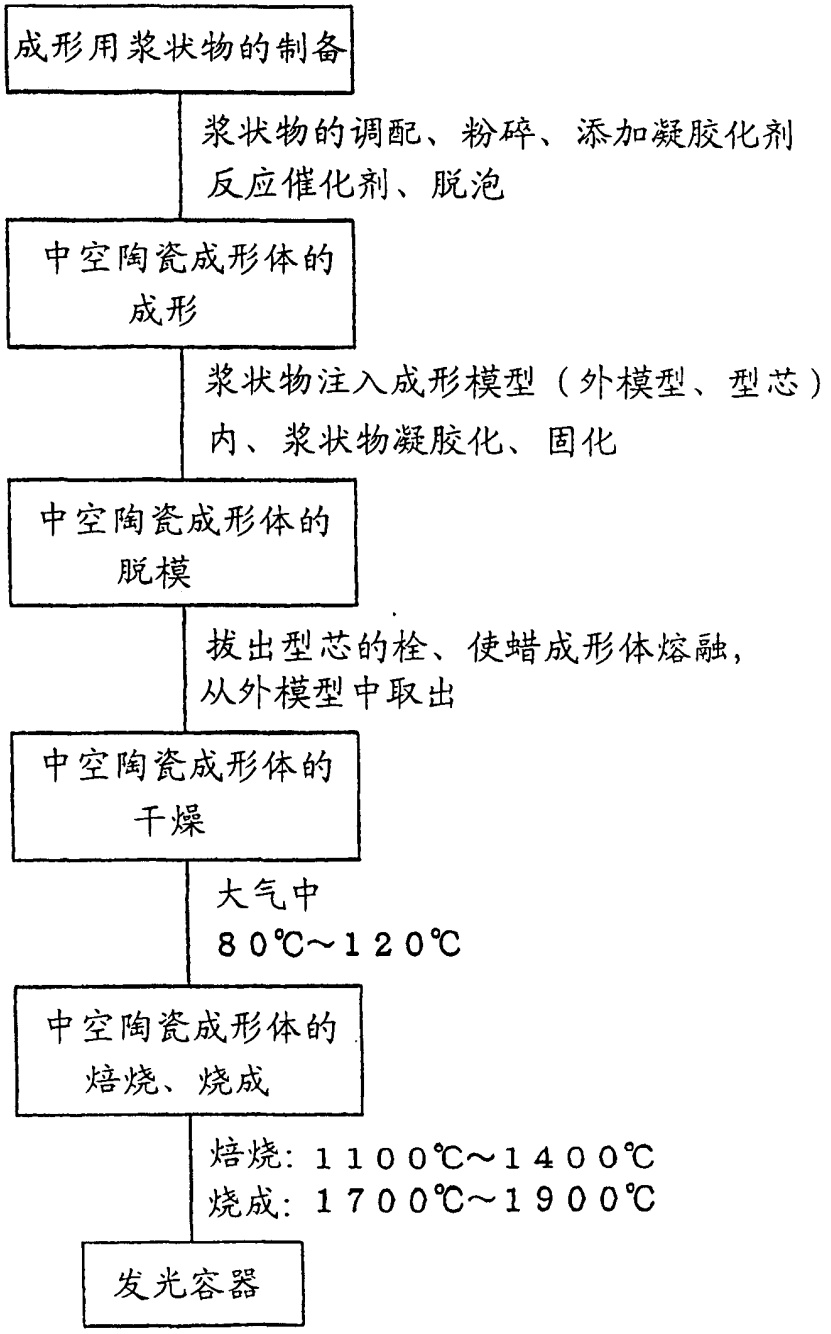

成形用浆状物的制备
浆状物的调配、粉碎、添加凝胶化剂
反应催化剂、脱泡
中空陶瓷成形体的
成形
浆状物注入成形模型（外模型、型芯）
内、浆状物凝胶化、固化
中空陶瓷成形体的
脱模
拔出型芯的栓、使蜡成形体熔融，
从外模型中取出
中空陶瓷成形体的
干燥
大气中
80℃～120℃
中空陶瓷成形体的
焙烧、烧成
焙烧：1100℃～1400℃
烧成：1700℃～1900℃
发光容器

图 7

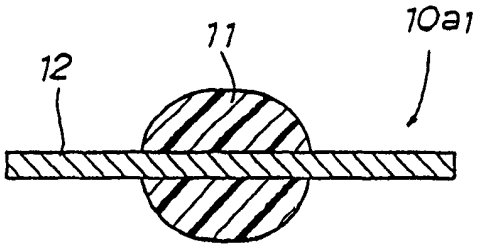


图 8

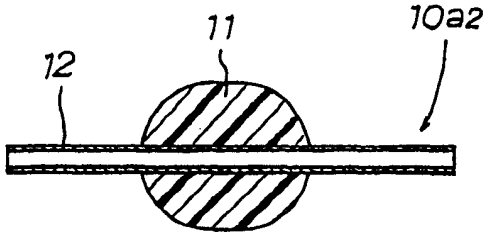


图 9

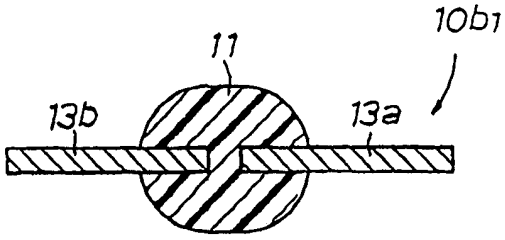


图 10

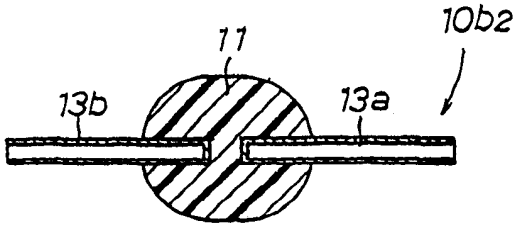


图 11

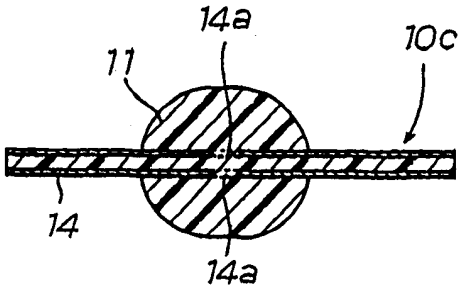


图 12

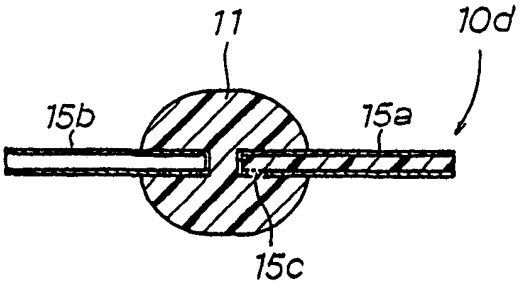


图 13

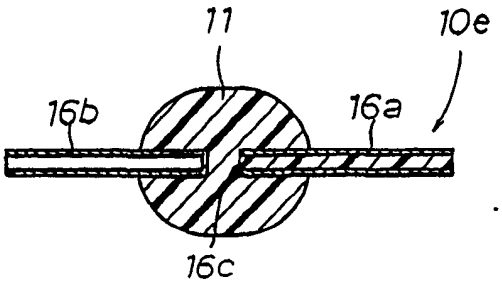


图 14

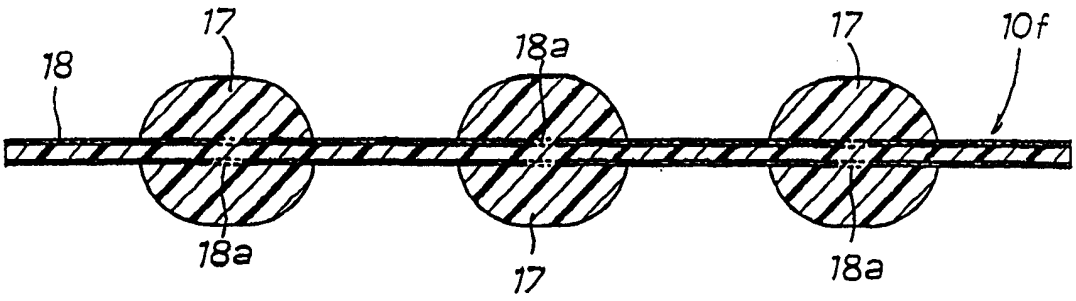


图 15

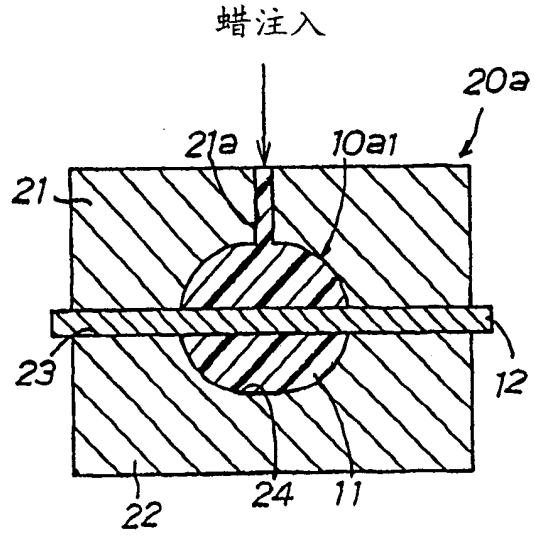

蜡注入
20a
21a
10a1
21
23
12
24
11
22

图 16

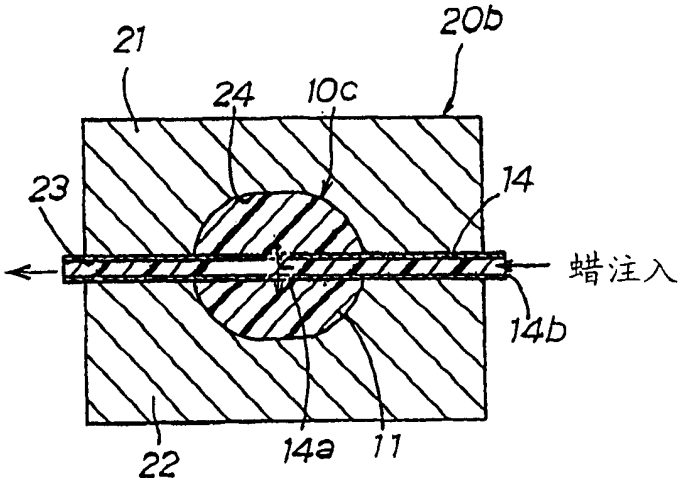

21
20b
24
10c
23
14
蜡注入
14b
22
14a
11

图 17

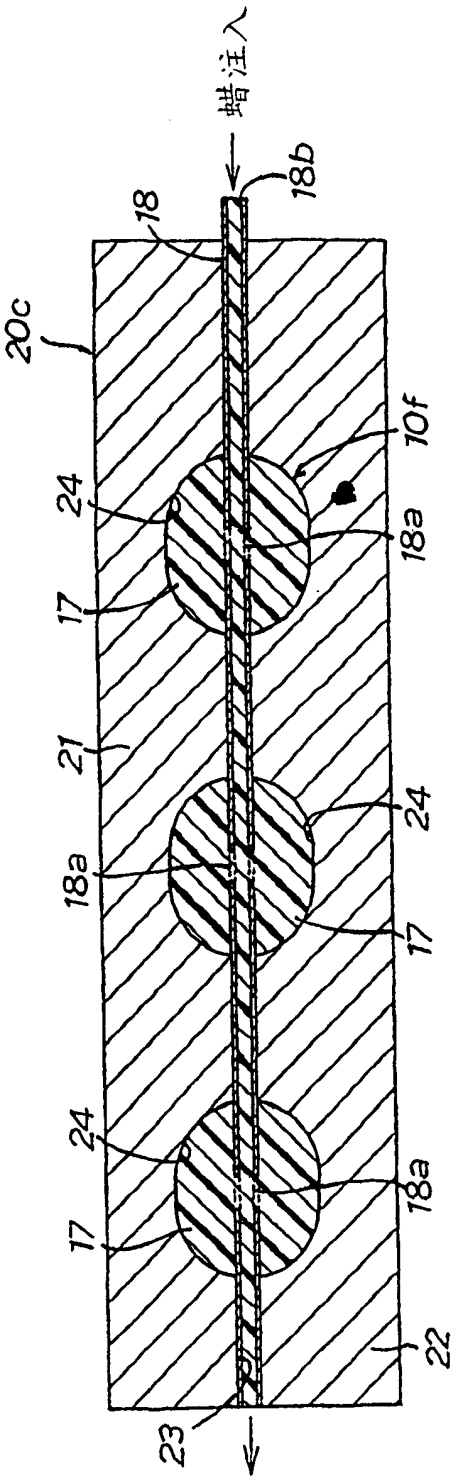


图 18

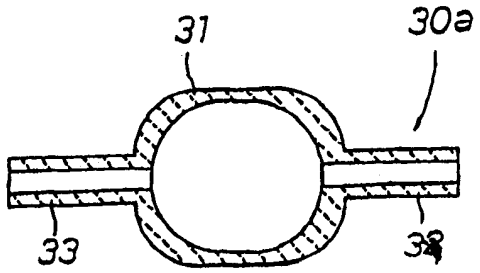


图 19

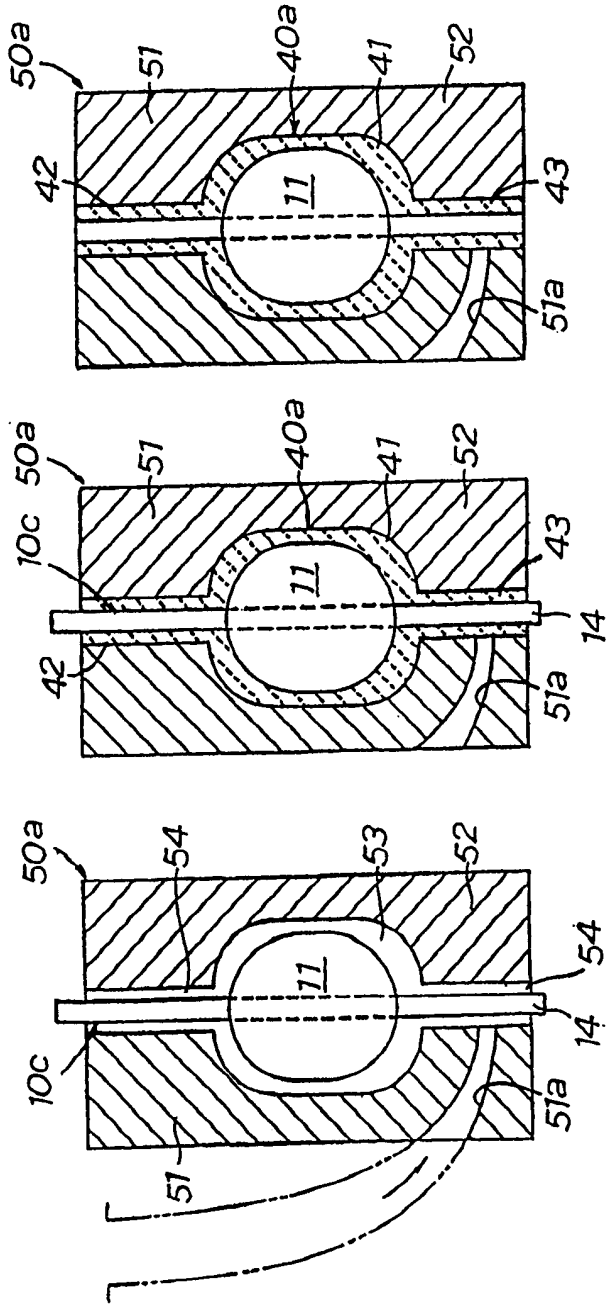

50a
51
40a
41
52
42
11
43
51a
50a
51
40a
41
52
10c
11
43
14
42
51a
50a
54
53
52
54
11
14
10c
51a
51

图 20

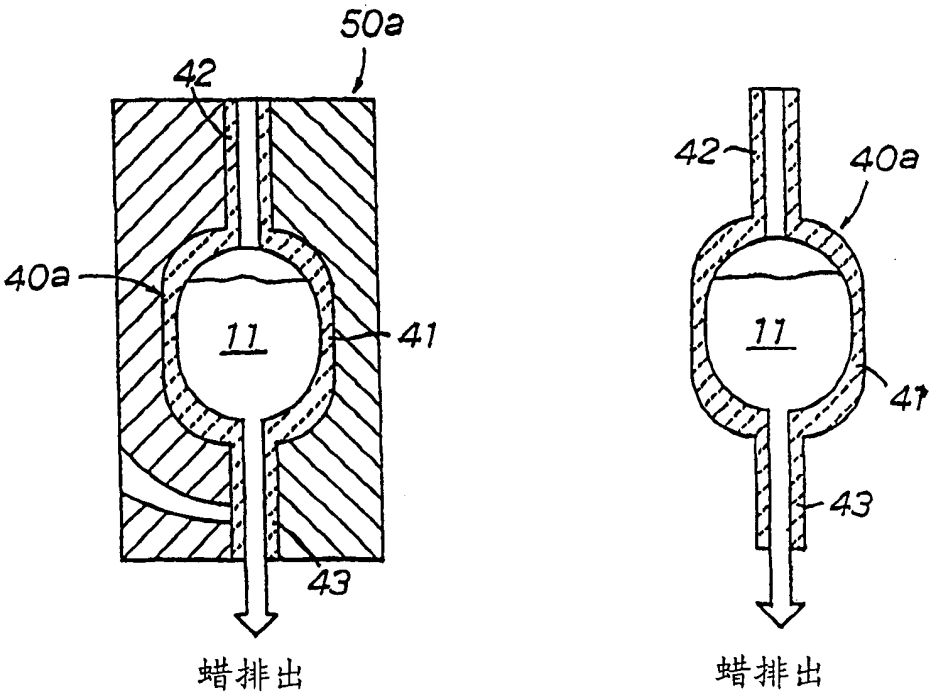


图 21

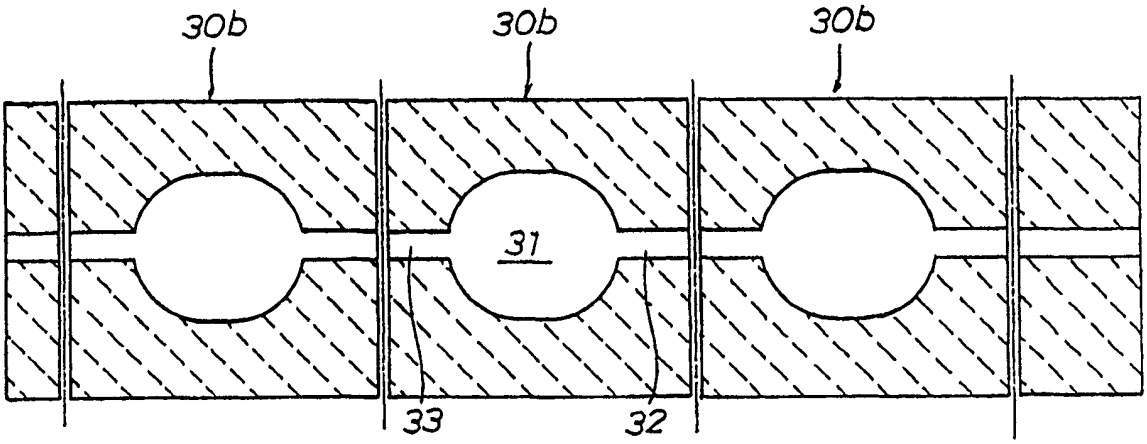


图 22

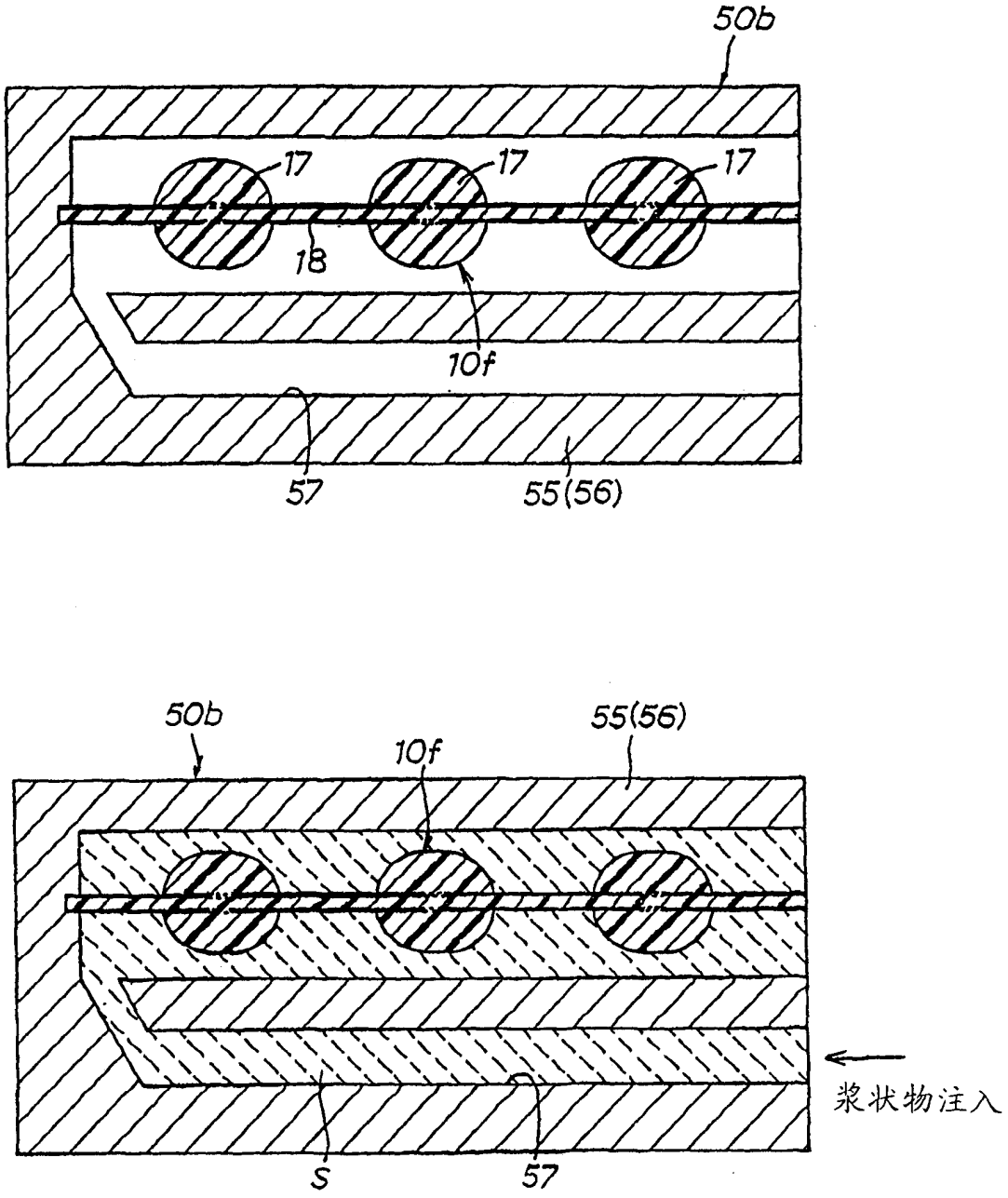


图 23

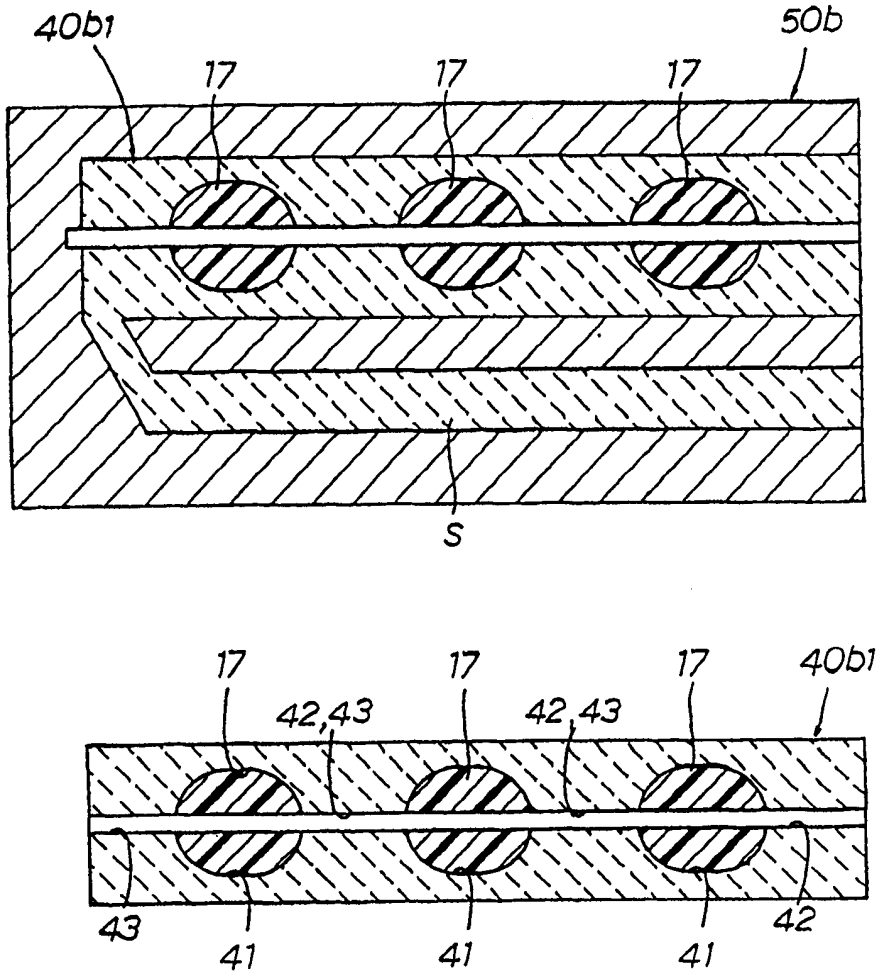


图 24

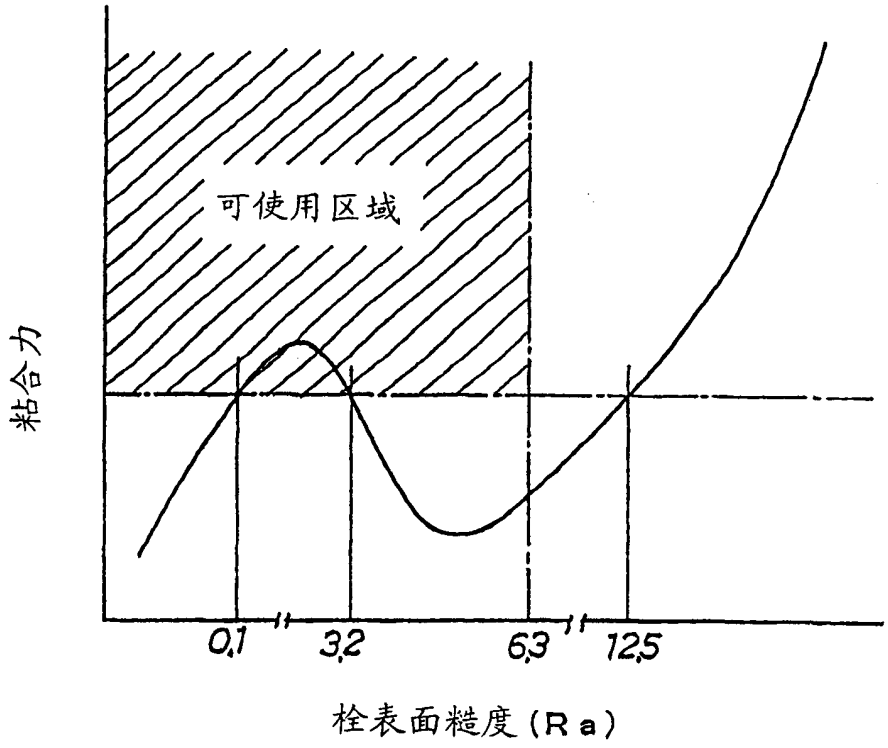


图 25