

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2007年4月5日 (05.04.2007)

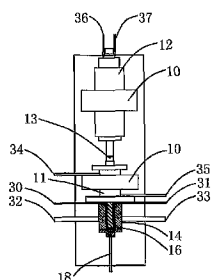
PCT

(10) 国际公布号
WO 2007/036157 A1

- (51) 国际专利分类号:
B01F 7/28 (2006.01) B29B 7/40 (2006.01)
B01F 7/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2006/002565
- (22) 国际申请日: 2006年9月29日 (29.09.2006)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
200510106114.5
2005年9月30日 (30.09.2005) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 亚申科技研发中心 (上海) 有限公司 (ACCELERGY SHANGHAI R & D CENTER CO., LTD) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区张江高科技园龙东大道3000号5号楼一楼西, Shanghai 201203 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (74) 代理人/申请人 (仅对美国): 王尤崎 (WANG, Youqi) [US/US]; 美国加利福尼亚州帕洛阿图市东北首大道2471号520室, CA 94303 (US)。 赵贤忠 (ZHAO, Xianzhong) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区张江高科技园龙东大道3000号5号楼一楼西, Shanghai 201203 (CN)。 徐思标 (XU, Sibiao) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区张江高科技园龙东大道3000号5号楼一楼西, Shanghai 201203 (CN)。
- (74) 代理人: 广州三环专利代理有限公司 (GUANGZHOU SCIHEAD PATENT AGENT CO., LTD.); 中国广东省广州市先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。
- 本国际公布:
— 包括国际检索报告。
— 在修改权利要求的期限届满之前进行, 在收到该修改后 将重新公布。
- 所引用双字母代码及其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(54) Title: AN APPARATUS FOR MIXING AND REACTING

(54) 发明名称: 混合以及反应装置



(57) Abstract: An apparatus for mixing and reacting comprises a reacting part and a driving part. The reacting part comprises a first element and a second element, wherein the first element has a cylindrical hole for accommodating the second element with the part of the second element accommodated in the first element is cylindrical. There is a narrow channel between the first and the second element. The second element rotates relative to the first element and is installed with an inducer on its bottom, wherein the inducer can make fluid flow radially when the element is rotating. Due to the inducer of the second element, the residence time of fluid in the channel can be controlled and the entrance of fluid into mixing blind zone is prevented, thus, all the fluid in the channel can be throughout mixed by the mixing and reacting apparatus of the present invention.

[见续页]

WO 2007/036157 A1



(57) 摘要:

本发明公开了一种混合以及反应装置，其包括反应部和驱动部，反应部包括第一元件和第二元件，其中，第一元件设置有收容第二元件的圆柱状孔，第二元件收容于第一元件的部分为圆柱状，第一元件和第二元件之间形成狭窄通道，第二元件相对于第一元件转动，第二元件底部设有旋转时可以提供沿径向向外的分力的导流部。由于第二元件设置有导流部，从而使本发明混合以及反应装置可以控制流体在通道内的留存时间以及可以防止流体进入混合盲区，使通道内所有的流体都能充分混合。

混合以及反应装置

技术领域

本发明涉及一种混合以及反应装置，尤指一种可以充分混合待处理物或者使待处理物充分混合而得以充分反应的混合以及反应装置。

背景技术

微反应技术是一种将微结构的内在优势应用到物理或（和）化学过程的方法和技术，体现这种技术的设备或器件则称为微反应器。微反应器是一种单元反应界面尺度为微米量级的小型化的物理或（和）化学反应系统。是二十世纪九十年代兴起的微化工技术。

微反应器的反应界面至少有一维达到微米量级，一般为数十到数百微米。在此微观尺度，物质的某些特性的影响将与宏观状态有很大的差别。如在大尺度范围里，扩散过程经常是化工过程的瓶颈并且不易掌控，然而在微尺度范围内，扩散过程及其影响就有可能比较容易掌控。例如对于扩散系数相对较小的蛋白质（常温下在水里的扩散系数约为 $8 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{s}$ ），扩散通过1厘米直径的管子可能需要十天的时间，但是扩散通过10微米的微管道仅需要1秒钟。因此在微反应器系统中，可以充分利用这个由尺寸减小带来的好处，制作微混合器等器件。

当反应器的一个或多个空间的尺寸被压缩到微米量级后，反应物的面积体积比也发生了很大的变化，从而使微反应器具有宏观反应器所不具备的优点：

一、体积小，反应物消耗量少。微反应器的体积远小于传统的反应器系统，由于微反应器的体积小，一个反应流程仅需微小剂量的反应物即可完成。这个特点对于研发型反应器来说具有突出的优势。

二、反应速度快。由于微反应器的空间尺寸至少有一维在微米量级，分子扩散距离短，传质快，可以使反应物快速充分接触、混合和反应。因此微反应器系统的反应速度通常远高于传统的反应器。

三、通道内一般为层流，流体的流动状态等容易控制。

四、反应器体积小，反应物与外界的热交换可以十分迅速，容易

精确控制反应温度，从而控制反应速度。另外，由于可以进行快速热交换，一些在传统反应器中不能进行的反应，如快速放热、易燃易爆类反应可以在微反应器中进行。

五、微反应器可实现“数增放大”，即一个通道代表一个反应器，其放大仅为数量的叠加，避免传统放大过程的放大效应。由于具有“数增放大”特性，微反应器装置既具有连续反应所需的稳定性，又可以灵活地调节产量，实现按需生产。

由于具有上述优点，使用微反应器可以提高化学反应的产率和选择性，保证反应的安全性并减少环境问题；能够大幅降低研发成本，缩短研发周期；实现化学实验自动化和高效化。微反应技术的这些优越性使得微反应器在生命科学、能源、化工等很多领域有着广阔的应用前景。

请参照图1所示，美国专利第6,938,687号揭示一种微反应器，其包括设置有圆柱孔的定子和圆柱状转子，转子共轴地安装在定子的圆柱孔中。转子和定子的相对的两个圆柱面构成了一个狭窄的环形腔，将流体注入该环形腔，转子高速旋转，巨大的剪切力带动流体相对运动，从而使流体混合。该现有的微反应器的转子的底部呈圆锥状，在转子旋转过程中，由于重力的作用，尚未充分混合的流体常常从环形腔的底部出口流出，影响混合和反应效果。为防止流体的流出，常用的方法是在底部出口处安装阀门。然而，由于阀门与环形腔之间不可避免地出现一定体积的混合“盲区”900，该盲区900内的流体的不能充分混合而成为废液，造成原材料浪费。另外，圆锥状的转子底部精度要求高，加工较困难。

美国专利第6,742,774号揭示另一种微反应器。该微反应器的结构与前述的现有微反应器类似，区别在于流体从微反应器的接近底部的侧壁输入环形腔，从微反应器的顶部侧壁输出，转子接近输出出口的底部是平坦的。当转子高速旋转时，平坦的转子底部的离心力使流体沿转子的切线方向甩向微反应器的侧壁，而由于输出口设置在侧壁，所以部分流体被甩入输出口。为防止尚未均匀混合的流体从输出口泄露，输出口也安装了阀门。当转子高速旋转时，关闭阀门，防止流体泄露。

同样地，由于阀门与环形腔之间不可避免地出现一定体积的混合“盲区”，该盲区内的流体的不能充分混合而成为废液，显然也会造成原材料浪费。

因此，有必要提供一种混合以及反应装置解决现有技术所存在的缺陷。

其他相关的资料还有美国专利第5141328号、第5340891号、第5370824号、第5538191号、第5554323号、第5558820号、第6471392号、第6723999号、第6742774号、第6752529号、第6938687号、第6994330号、第7001571号以及申请人所拥有的国际专利申请第PCT/CN2005/002177号。

发明内容

本发明的目的之一在于提供一种混合以及反应装置，可以避免流体进入混合盲区，从而使装置内所有的流体都能充分混合。

本发明的目的之二在于提供一种可以充分混合所有待处理物的混合以及反应装置。

本发明的目的之三在于提供一种混合以及反应装置，可以控制待处理物在其内的留存时间。

为实现上述目的，本发明一方面提供了一种混合以及反应装置，包括：反应部和驱动部，反应部包括第一元件和第二元件，其中第一元件设置有收容第二元件的柱状孔，第二元件收容于第一元件的部分为圆柱状，在第一、第二元件之间形成环形通道，第二元件相对于第一元件转动，其特征在于：第二元件设置有旋转时可以使流体沿径向向外运动的底部。

进一步的，所述第二元件的底部与第一元件之间的距离达到微米量级。

进一步的，所述第二元件的底部设有突出体或者凹入体。

进一步的，所述突出体或者凹入体为条纹状。

进一步的，所述突出体或者凹入体为点状。

进一步的，该底部形状包括但不限于以下形状，比如它可以是大致为平坦状，也可以是半球面，或者半椭球面，或者弧面等具有一定

曲率的表面，还可以是锥体，或者是锥台体等。

相较于现有技术，本发明混合以及反应装置的第二元件设有旋转时可以使流体沿径向向外运动的底部，该底部与第一元件之间的距离达到微米量级，可以有效地将流体甩到通道竖直部分，防止流体进入混合盲区且可以控制流体在通道内的留存时间，从而使装置内所有流体都能充分混合。

附图说明

图1是现有技术的结构示意图。

图2是本发明混合以及反应装置的结构示意图。

图3是本发明混合以及反应装置的局部结构示意图。

图4是本发明混合以及反应装置的第二元件的结构示意图。

图5是本发明混合以及反应装置的第二元件的底部结构示意图。

图6是本发明混合以及反应装置的第二元件的底部的另一结构示意图。

图7是本发明另一实施例的反应部剖面示意图。

图8是本发明又一实施例的反应部剖面示意图。

具体实施方式

本发明的混合以及反应装置用来使待处理物充分混合或者使待处理物充分混合而得以充分反应。待处理物可以是具有一种成分的流体，也可以是具有多种成分的混合流体，其中流体可以是气体、液体、胶体、固体颗粒或粉末等，只要流体的形状可以随着收容该流体的容器的形状的改变而改变即可，进入本发明混合以及反应装置的一组待处理物中至少包括一种液体。本发明混合以及反应装置可以使可溶性的固体或液体完全溶于溶剂中，形成均匀溶液，例如在溶液中均匀添加催化剂等；使不可溶性的固体颗粒或气体暂时分布于溶剂中，形成悬浮液，例如利用悬浮的硅颗粒从含有细胞的液体中萃取核糖核酸、在润滑油中加入石墨颗粒以提高润滑效果等；使微溶性的液体以微小液滴分布于溶剂中，形成乳状液，如充分混合水与燃油以制造新型节能

燃料、用溶剂从原油中提取或剔除特定成分等；促使反应物充分对流，减少局部的浓度差异，从而使反应完全，例如使不互溶的液体和气体充分混合而完全反应等；促使溶液对流，减少局部的温度差异，从而使散热均匀、保持溶液的温度一致；还可以使黏度较大的生物材料（bio-derived feedstock）与其他原料进行充分混合或者反应；它还可以用于研制接枝聚合物、离子液体、纳米材料等。

请参照图2和图3所示，本发明混合以及反应装置包括反应部和驱动部12。反应部包括第一元件15和第二元件16，其中第一元件15是静止不动的定子，第二元件16是可以高速旋转的转子。在本实施例中，第一元件15、第二元件16是圆柱体，第一元件15沿其圆柱轴方向设置有圆柱孔，第二元件16安装在第一元件15的圆柱孔中并且与第一元件15共轴，从而在第一元件15、第二元件16之间形成可以容纳流体的狭窄的环形通道17。通道17至少有一维达到微米量级，本实施例中，通道17的厚度达到微米量级，其可以是几十微米到几千微米，例如：通道17的厚度可以设定为50~80微米、120~130微米、200微米、350微米左右、1000微米、2000微米、3000微米等。

在本实施例中，通道17的顶部设置有两个用于向通道17输入待处理物的入口30、31，底部设置有出口18，根据实际需要，入口30、31和出口18可以设置在通道17的其它位置。入口30、31和出口18均与通道17连通，其可以是任何使待处理物进入或排出通道17的元件，如管或者阀等。入口30、31和出口18可以是相同的元件或设置，也可以是不同的元件或设置。出口18可以设置在通道17的中轴线上。

请参照图3和图4所示，第二元件16具有底部169，在本实施例中，底部169表面是平坦表面。该底部169与定子底部之间（即通道17的水平部分）的距离很近，达到微米量级，其可以是几十微米到几千微米，例如：通道17的水平部分的厚度可以设定为50~80微米、120~130微米、350微米左右、1000微米、2000微米、3000微米等。当第二元件16高速旋转时，第二元件16提供的离心力产生一个径向的分力，使通道17水平部分内的流体沿第二元件16的底部169的切线方向作离心流动，径向地流向第一元件15的侧壁，从而将流体密封在通道17的竖直部分，阻

止通道17内的流体进入通道17的水平部分或（和）出口18处，这样，可以阻止流体进入混合盲区，使通道17内的所有流体得以充分混合或（和）反应。底部169表面还可以是具有一定曲率的曲面，只要该底部169可以提供足够的离心力，使流体径向运动即可。

第二元件16的底部169上可以设置第一导流部161，用来加速流体的径向流动。第一导流部161可以是过机械加工、电腐蚀、光刻等方式一体形成于底部169的表面上，也可以通过电镀、强力粘贴等方式附着在底部169的表面上。第一导流部161可以是任何形式，例如：可以是设置在底部169表面上的凸出体，也可以是凹进体。第一导流部161在底部169表面上的凸、凹程度可以是通道17平均厚度的1%~300%左右，例如，当通道的厚度设定为100微米时，第一导流部161的最凸处与最凹处在第二元件16底部169的轴向上的距离可以是1微米到300微米左右。在本实施例中，第一导流部161的凸、凹程度可以优选地设定为通道17厚度的5%~100%左右，更优选地，设定为通道17厚度的10%~30%左右。第一导流部161在底部169表面上的凸、凹程度可以相同的，也可以是不相同的。

第一导流部161在底部169表面的密度可以设定为小于50%，在本实施例中，第一导流部161可以优选地占底部169表面积的1%~40%。

第一导流部161可以是任何形状。例如：可以是多个点构成的阵列，可以是连续的条纹或间断的条纹，也可以由点和条纹共同构成。第一导流部161可以随机地排布在底部169表面上，也可以是规则排列。条纹状的第一导流部161的方向可以是任意的，只要不与底部169的圆周方向平行即可。条纹状的第一导流部161可以从底部169中心一直延伸到底部169的外围圆周面的边缘上，也可以间断的延伸到外围圆周面的边缘上。多个条纹可以是等间距的，也可以是不等间距的，多个条纹之间也可以存在交叉。第一导流部161包括但不限于图5和图6所示的若干连续等间距条纹。

第一导流部161的截面形状包括但不限于三角形、梯形、方形等任意多边形或者半圆形、半椭圆形等或上述形状中的任意结合。

第一导流部161趋势方向可以是任意的，只要该趋势方向总体上相

同，对流体产生一个沿趋势方向的推力即可。该推力形成一个平行于第一元件15半径的径向分力，推动流体的沿径向流动。使通道17水平部分内的流体径向地流向第一元件15的侧壁，从而将流体密封在通道17的竖直部分，阻止通道17内的流体进入通道17的水平部分或（和）出口18处，这样，就可以将所有的流体都限制在通道17的竖直部分内，既保证流体在通道17内有足够充分的时间混合、反应，又可以防止流体进入混合盲区，从而保证通道17内所有的流体都能充分混合或（和）反应。当流体在通道17充分混合或（和）反应后，可通过从通道17的顶部加压，使流体下降至产物出口18。

第二元件16面对通道17的侧壁可以设置有第二导流部160，第二导流部160可以通过微机械加工、电腐蚀、光刻等方式一体形成于第二元件16的表面上，也可以通过电镀、强力粘贴等方式附着在第二元件16的表面上。第二导流部160可以是任何形式，例如：可以是设置在第二元件16表面上的凸出体，也可以是凹进体。第二导流部160在第二元件16表面上的凸、凹程度可以是通道17平均厚度的1%~300%左右，例如，当通道的厚度设定为100微米时，第二导流部160的最凸处与最凹处在第二元件16的径向上的距离可以是1微米到300微米左右。在本实施例中，第二导流部160的凸、凹程度可以优选地设定为通道17厚度的5%~100%左右，更优选地，设定为通道17厚度的10%~30%左右。第二导流部160在第二元件16表面上的凸、凹程度可以相同的，也可以是不相同的。

第二导流部160在第二元件16的表面的密度可以设定为小于50%，在本实施例中，第二导流部160可以优选地占第二元件16表面积的10%~40%。

第二导流部160可以是任何形状。例如：可以是多个点构成的阵列，可以是连续的条纹或间断的条纹，也可以由点和条纹共同构成。第二导流部160可以随机地排布在第二元件16表面上，也可以是规则排列。条纹状的第二导流部160的方向可以是任意的，只要不与第二元件16的轴向垂直或平行即可。条纹状的第二导流部160可以从第二元件16的底部一直延伸到顶部，也可以间断的延伸到顶部。多个条纹可以是等间

距的，也可以是不等间距的，多个条纹之间也可以存在交叉。第二导流部160包括但不限于图4所示的若干连续等间距条纹。

第二导流部160的截面形状包括但不限于三角形、梯形、方形等任意多边形或者半圆形、半椭圆形等或上述形状中的任意结合。图4所示的三角形的第二导流部160只是其中的一种。

请参照图4，在本实施方式中，第二导流部160是连续条纹。第二元件16转动时，第二导流部160的一段连续条纹与第二元件16表面的切面的交点是连续移动的。该交点的移动方向是该条纹的趋势方向。第二导流部160趋势方向可以是任意的，只要该旋转方向总体上与第二元件16的旋转方向相反或相同即可。当第二元件16上所有的或某局部的大部分条纹具有相同趋势方向时，对流体产生一个沿趋势方向的推力。该推力形成一个平行于第一元件15中轴的轴向分力，推动流体的沿轴向流动。

待处理物通过进口30和31进入环形的通道17，在第二元件16高剪切力、高离心力和轴向力的作用下使两种待处理物快速地充分混合。如果这两种流体可以发生化学反应，二者可以充分混合而充分反应。

在本发明混合以及反应装置中，通道17中的流体流动有可能是层流，有可能是湍流。靠第二元件16高速转动提供的动力带动流体分层流动，把流体分成无数薄层，在环形通道17的半径方向上，由于薄层间的流动速度不相同，使流体层能快速地和其它的流体层近距离接触，而产生快速扩散，使两种流体充分混合。但根据“泰勒库特流”(Taylor Couette Flow)理论，在反应部按一定的尺寸制造完成后，通道17的间隙就固定了，对于不同黏度的流体，在不同的旋转速度下，是否发生库特流或泰勒旋涡是由泰勒系数决定的。当转子在低速运行时，通道17中的流体流动是按层流方式进行的，这时流体的混合效果较好，但由于转速低，输入的待混合流体流量不能高，如果流量高的话，流体很快就沿轴向穿过通道17流出，而达不到好的混合效果。要想高效率地混合，就必须提高转子的旋转速度，而提高旋转速度就可能带来泰勒旋涡。使混合效果变差。本发明混合以及反应装置不回避泰勒旋涡的产生，通过第二元件16的第二导流部160提供的轴向力，来

扰乱按照垂直于第二元件16的轴的方向排列的泰勒旋涡，打破泰勒旋涡所形成的一个个封闭的流体团，从而使旋涡内的流体和旋涡外的流体产生交流，加大了混合效果。另一方面，第二导流部160也扰动打乱了旋涡内的自成一体的微循环，使微循环内的流体搅动和混合。由此可知，由于在第二元件16上设置了导流部16，本发明混合以及反应装置的混合效果可以不受输入流量和转速的影响。通过本发明混合以及反应装置混合成的流体的颗粒非常小，半径可达到纳米级，大幅提高了流体的混合效率和反应效率。

第二导流部160除了具有扰乱泰勒旋涡、加大混合效果的功能以外，还具有控制流体在通道17内的留存时间的功能。第二导流部160的趋势方向可以与第二元件16的旋转方向相反，当第二元件16高速旋转时，第二导流部160提供向上的轴向力，阻止通道17内的流体下降至通道17的水平部分或（和）出口18处。这样，就可以将所有的流体都限制在通道17的竖直部分内，既保证流体在通道17内有足够充分的时间混合、反应，又可以防止流体进入混合盲区，从而保证通道17内所有的流体都能充分混合或（和）反应。当流体在通道17充分混合或（和）反应后，可通过从通道17的顶部加压，使流体下降至产物出口18；或者，使第二元件16反向转动，即第二导流部160的趋势方向与第二元件16的旋转方向相同，第二导流部160提供向下的轴向力，使流体下降至产物出口18。

基于相同的原理，在某些情况需要将反应部倒置时，导流部18也可以提供上述功能。

由上可知，利用第二导流部160的轴向力，可以在一定程度上控制流体的流动状态。包括但不限于控制流体在反应部中的留存时间、促进流体从反应部中流出，改变流体流出反应部的速率，增加或减小待处理物输入到反应部中的阻力等。

本发明混合以及反应装置还可以包括连接部13和与第二元件16配合的轴承座11，第二元件16通过连接部13与驱动部12的轴连接，第二元件16穿过轴承座11，与第一元件15形成环形的通道17。

本发明混合以及反应装置可以包括用于连接驱动部12和第二元件

16的连接部13，从而使驱动部12可以带动第二元件16转动。驱动部12可以是电动马达或者其它任何可以提供动力使第二元件16转动的部件。第二元件16的最高转速主要由驱动部12的功率、扭矩决定。通常，驱动部12的功率、扭矩越高，第二元件16的转速就越大。在本实施例中，第二元件16的最高转速是10350转/分钟。根据不同流体的特性，选择适当的转速或更高转速，可以使混合或（和）反应达到实际需要的效果，甚至更好的效果。通常，当第二元件16的转速高于3000转/分钟时，例如3000转/分钟、5000转/分钟、6000转/分钟、8000转/分钟、9000转/分钟等，产物的颗粒半径可以达到微米级或纳米级。根据实际需求，选择适当的驱动部12，本发明混合以及反应装置可以达到更高的转速。反应部的工作温度可以设定在-150℃~300℃，例如反应部的工作温度设定在-150℃~50℃、-50℃~100℃、20℃~250℃、150℃~300℃等。

本发明混合以及反应装置可以进一步包括一个或多个第一温度控制部14。第一温度控制部14可以设置在通道17的部分或者全部外围，还可以安装在反应部的其它位置。第一温度控制部14可以包括开口32、33如阀或管等，通过开口32、33，第一温度控制部14可充入流体，以迅速改变反应部的温度。由于混合反应中可能产生热量，也可能吸收热量，流体循环地从进口32进入反应部的第一温度控制器14，经过充分换热后从出口33流出，从而循环地带走热量或带进热量。第二元件16高速旋转时，剪切摩擦力可能使通道17内的流体产生大量的热量。为防止这些热量影响混合反应，冷的流体循环地经开口32压入第一温度控制部14中，与通道17充分换热后从出口33流出。如果通道17中的化学反应需要吸收热量，而且当摩擦产生的热不足以供应时，可以向第一温度控制部14中充入温度高的循环流体，高温的循环流体可以对通道17进行加热。由于通道17和第一元件15的壁都很薄，设定温度的循环流体可以迅速地与正在混合反应的流体进行热交换，通道17内的正在混合反应的流体很快就能与循环油的温度相接近。并且，由于通道17很窄，通道17中的流体温度很容易均匀，这有利于反应的一致性。通过第一温度控制部14对通道17温度的控制，可以满足某些混合反应

对特定温度环境的要求，也可以保证通道17内温度恒定。

本发明混合以及反应装置可以进一步包括一个或多个第二温度控制部。第二温度控制部设置在轴承座11上。第二温度控制部可以包括开口34、35，如阀或管等。通过开口34、35，第二温度控制部可向轴承座11充入轴承油、水等流体，以迅速改变轴承座11的温度。当第二元件16高速运行时，轴承座11中的轴承发热，流体从进口34进入轴承座11，从出口35流出，带走热量，润滑轴承。由于第二元件16的顶部伸入轴承座11内，第二温度控制部还同时具有控制第二元件16温度的作用。根据通道17内的设定温度，适当设定第二温度控制部的温度，确保第二元件16的顶部温度与伸入通道17内的第二元件16的底部的温度相同。这样，避免了由于第二元件16的顶部、底部的温差导致热传导，使通道17热损失或热增加。

本发明混合以及反应装置可以进一步包括一个或多个第三温度控制部。第三温度控制部设置在驱动部12上。第二温度控制部可以包括开口36、37，如阀或管等。通过开口36、37，第二温度控制部可向驱动部12充入流体，以迅速改变驱动部12的温度。从开口36进入驱动部12内循环后从开口37流出带走驱动部12的热量。例如：驱动部12高速运转产生大量热时，可以采用水冷却方式使驱动部12降温。

本发明混合以及反应装置通过支撑装置安装在操作台（未图示）上，安装的角度可以是垂直、水平或者任何需要的角度。支撑装置可以包括基座9和支撑座10，其中基座9安装在操作台上，支撑座10用于将驱动部12和反应部固定在基座9上。

请参照图7和图8所示，第二元件16的截面积可以是椭圆形或者多边形，这样当第二元件16高速转动时，通道17内任何一个固定位置的宽窄都随第二元件16的转动而改变，相应地，通道17内的流体由此受到不均匀的挤压，从而实现充分混合。当然，第二元件16的截面积还可以是其它形状，图5和图6所示的椭圆形或者多边形仅是其中的两种。

第二元件16可以不与第一元件15共轴，第二元件16的轴可以与第一元件平行或交叉，基于上述类似的原理，通道17内的流体也受到不均匀的挤压而实现充分混合。

在本发明混合以及反应装置的其它实施例中，第一元件15和第二元件16可以互换位置，即第二元件16是静止不动的定子，而第一元件15是可以高速旋转的转子。第一元件15和第二元件16可以是朝相反方向转动的元件，也可以是转速不同的元件。第一、第二元件15、16也可以是任意形状的相互靠近的元件，例如相互靠近的片体等，只要二者之间形成可以容纳流体的窄通道17即可。第二导流部160可以选择性地设置在第一元件15或（和）第二元件16上。当待处理物已经是混合液体时，本发明混合以及反应装置可以仅设置一个待处理物入口；当有多种待处理物需要混合和反应时，可以设置多个待处理物入口。本发明混合以及反应装置也可以预先设置多个待处理物入口，根据反应的需要，选择使用合适数量的待处理物入口。

本发明混合以及反应装置的各个元件可以使用相同的或者不相同的材料制成。基于待处理物的特性、产物特性、反应或（和）混合过程的所需条件、成本等因素考虑，本发明混合以及反应装置的元件可以由铸铁、不锈钢、合金、铝等金属材料，也可以由塑料、玻璃、石英玻璃等有机材料制成，也可以由陶瓷等无机材料制成。例如，在本实施例中，第一元件15、第二元件16由不锈钢制成，从而使本发明混合以及反应装置可以适用于强腐蚀性待处理物。

权利要求

1. 一种混合以及反应装置，包括：反应部和驱动部，反应部包括第一元件和第二元件，其中第一元件设置有收容第二元件的圆柱状孔，第二元件收容于第一元件的部分为圆柱状，第一元件与第二元件之间形成狭窄通道，第二元件相对于第一元件转动，其特征在于：第二元件设置有旋转时可以使流体沿径向向外运动的底部。

2. 如权利要求1所述的混合以及反应装置，其特征在于：第二元件的底部与第一元件之间的距离达到微米量级。

3. 如权利要求1所述的混合以及反应装置，其特征在于：第二元件的底部是平坦的表面或锥体或锥台体或具有一定曲率的曲面中的一种。

4. 如权利要求3所述的混合以及反应装置，其特征在于：第二元件底部设有旋转时可以提供沿径向向外的分力的导流部。

5. 如权利要求4所述的混合以及反应装置，其特征在于：导流部是一体地形成于第二元件的表面或附着在第二元件的表面的至少一种。

6. 如权利要求4所述的混合以及反应装置，其特征在于：导流部是设置在第二元件上的凸出体或者凹进体。

7. 如权利要求4所述的混合以及反应装置，其特征在于：导流部至少包括连续的条纹、由多个点构成的阵列、间断的条纹中的一种。

8. 如权利要求4所述的混合以及反应装置，其特征在于：导流部截面形状至少包括三角形、梯形、方形等任意多边形或者半圆形、半椭圆形中的一种。

9. 如权利要求7所述的混合以及反应装置，其特征在于：导流部至少包括随机地、规律地排布在第二元件表面上的连续的条纹、由多个点构成的阵列、间断的条纹中的一种。

10. 如权利要求9所述的混合以及反应装置，其特征在于：导流部至少包括等间距的条纹、等间距的点、不等间距的条纹和不等间距的点中的一种。

11. 如权利要求1所述的混合以及反应装置, 其特征在于: 通道的厚度可以是几十微米到几千微米。

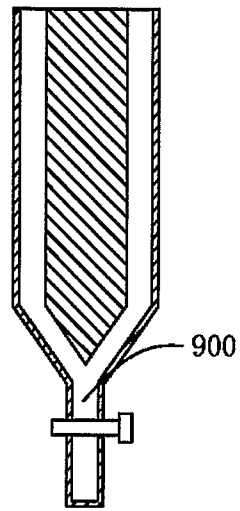


图 1

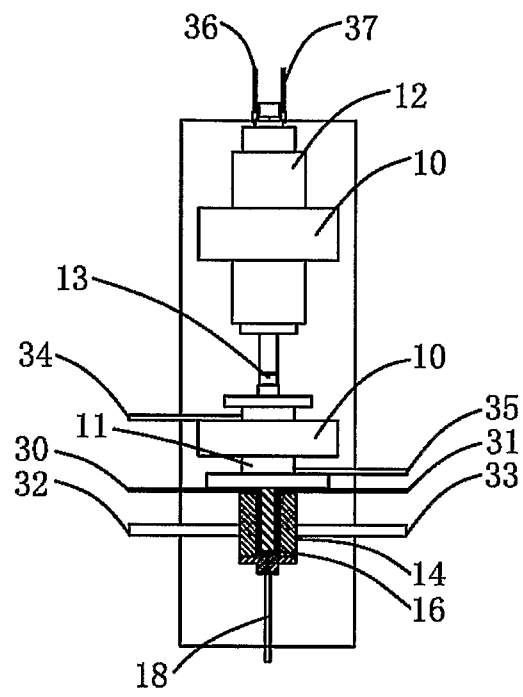


图 2

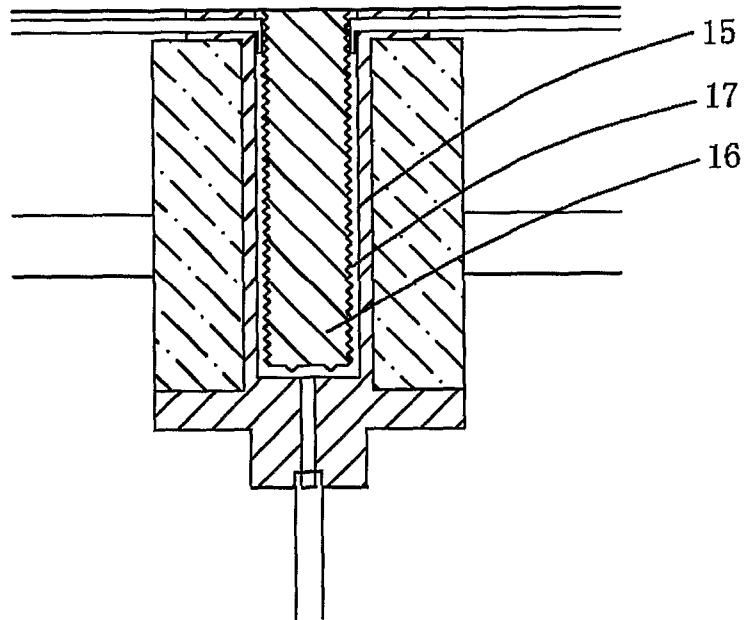


图 3

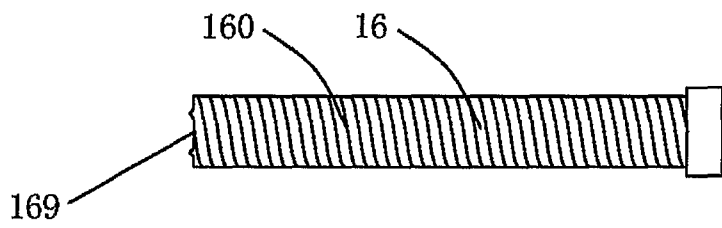


图 4

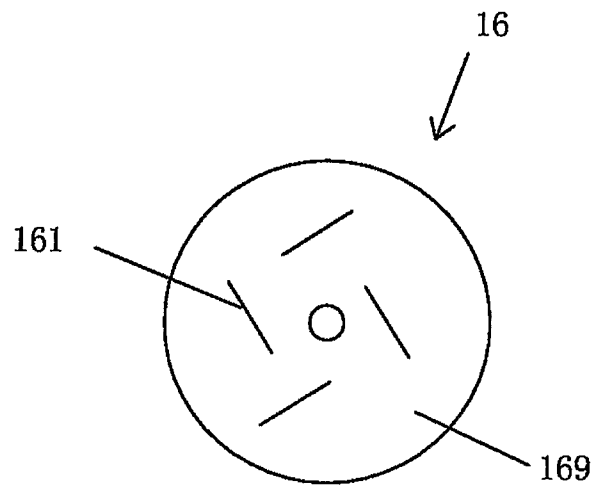


图 5

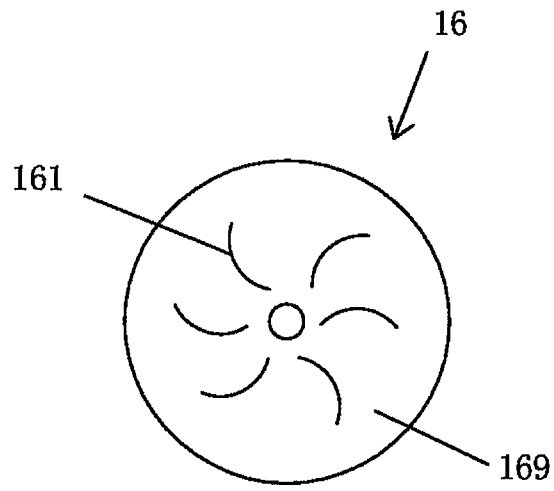


图 6

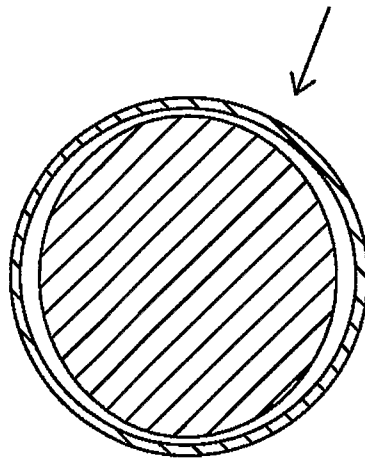


图 7

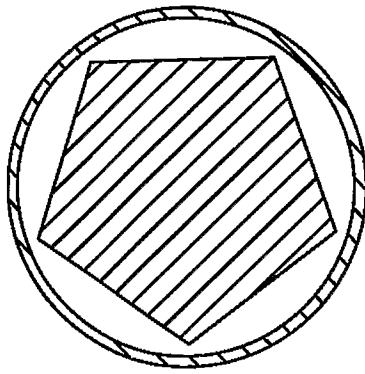


图 8

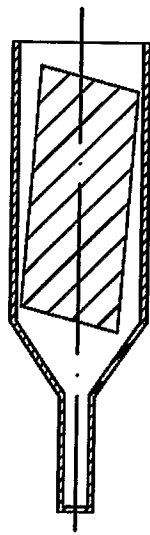


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2006/002565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC B01F7 B29B7 B01F3

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI EPODOC PAJ CPRS CNKI CA
cylind+ rotat+ outer inner double coax?s mix+ stir+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

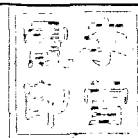
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US6938687 B2 (Holl Technologies Company, Camarillo, CA(US))	1,3
A	06 Sep. 2005 (06.09.2005) Abstract, Figs. 1-2	2,4-10
X	US5340891 A (Nippon Paint Co., Ltd., Osaka, Japan)	1,3
A	23 Aug. 1994 (23.08.1994) Abstract, Figs. 1-2	2,4-10
A	US5141328 A ((DILL-I) DILLEY J. D.) 25 Aug. 1992 (25.08.1992)	1-11
A	Abstract, Figs. 1, 5	1-11
A	CN2621801 Y (YU, Peiqing) 30 Jun. 2004 (30.06.2004) Abstract, Fig. 1	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&”document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 09 Nov. 2006 (09.11.2006)	Date of mailing of the international search report 25 · JAN 2007 (25 · 01 · 2007)
--	--

Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer <p style="text-align: right;">LI, Xuexia</p> Telephone No. (86-10)62084791
--	--



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2006/002565

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01F7/28 (2006.01) i
B01F7/12 (2006.01) n
B29B7/40 (2006.01) n

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2006/002565

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The object of the invention is to eliminate or reduce the negative effect of "mixing blind zone".

The subject matter of independent claim 1 has not the novelty required by Article 33(2) PCT.

This object is accomplished in dependent claims 2 and 11 by adjusting the distance between the bottom of the second element and the bottom of the first element.

This object is accomplished in dependent claims 4-10 by setting an inducer on the bottom of the second element.

These two kinds of technical means in dependent claims can not be classified into one conception, therefore there are not an unity between the subject matters of claims 2, 11 and 4-10.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2006/002565

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US6938687 B2	06.09.2005	WO2004030802 A2	15.04.2004
		AU2003288916 A1	23.04.2004
		US2004188077 A1	30.09.2004
		EP1546629 A2	29.06.2005
		AU2003288916 A8	10.11.2005
US5340891 A	23.08.1994	EP0498583 A1	12.08.1992
		CA2060441 A	06.08.1992
		JP4363303 A	16.12.1992
		US5470539 A	28.11.1995
		EP0498583 B1	09.10.1996
		DE69214312 E	14.11.1996
US5141328 A	25.08.1992	NONE	
CN2621801 Y	30.06.2004	NONE	

<p>A. 主题的分类</p> <p style="text-align: center;">参见附加页</p> <p>按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p style="text-align: center;">IPC B01F7 B29B7 B01F3</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p style="text-align: center;">WPI EPODOC PAJ CPRS CNKI CA</p> <p style="text-align: center;">混合 搅拌 旋转 转动 cylind+ rotat+ outer inner double coax?s mix+ stir+</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">类 型*</th> <th style="width: 70%;">引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th style="width: 20%;">相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>US6938687 B2 (Holl Technologies Company, Camarillo, CA(US)) 06.9月2005 (06.09.2005) 摘要, 附图 1-2</td> <td style="text-align: center;">1,3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2,4-10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>US5340891 A (Nippon Paint Co., Ltd., Osaka, Japan) 23.8月1994 (23.08.1994) 摘要, 附图 1-2</td> <td style="text-align: center;">1,3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2,4-10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>US5141328 A ((DILL-I) DILLEY J.D.) 25.8月1992 (25.08.1992) 摘要, 附图 1,5</td> <td style="text-align: center;">1-11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>CN2621801 Y (虞培清) 30.6月2004 (30.06.2004) 摘要, 附图 1</td> <td style="text-align: center;">1-11</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	US6938687 B2 (Holl Technologies Company, Camarillo, CA(US)) 06.9月2005 (06.09.2005) 摘要, 附图 1-2	1,3	A		2,4-10	X	US5340891 A (Nippon Paint Co., Ltd., Osaka, Japan) 23.8月1994 (23.08.1994) 摘要, 附图 1-2	1,3	A		2,4-10	A	US5141328 A ((DILL-I) DILLEY J.D.) 25.8月1992 (25.08.1992) 摘要, 附图 1,5	1-11	A	CN2621801 Y (虞培清) 30.6月2004 (30.06.2004) 摘要, 附图 1	1-11
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	US6938687 B2 (Holl Technologies Company, Camarillo, CA(US)) 06.9月2005 (06.09.2005) 摘要, 附图 1-2	1,3																					
A		2,4-10																					
X	US5340891 A (Nippon Paint Co., Ltd., Osaka, Japan) 23.8月1994 (23.08.1994) 摘要, 附图 1-2	1,3																					
A		2,4-10																					
A	US5141328 A ((DILL-I) DILLEY J.D.) 25.8月1992 (25.08.1992) 摘要, 附图 1,5	1-11																					
A	CN2621801 Y (虞培清) 30.6月2004 (30.06.2004) 摘要, 附图 1	1-11																					
<p>国际检索实际完成的日期 09.11月2006 (09.11.2006)</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 25.1月2007 (25.01.2007)</p>																					
<p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号100088 传真号: (86-10)62019451</p>		<p>受权官员 李雪霞 电话号码: (86-10)62084791</p> 																					

主题的分类

B01F7/28 (2006.01) i
B01F7/12 (2006.01) n
B29B7/40 (2006.01) n

第II栏 关于某些权利要求不能作为检索主题的意见(接第1页第2项)

按条约 17(2)(a)对某些权利要求未作国际检索报告的理由如下:

1. 权利要求:
因为它们涉及到不要求本国际检索单位进行检索的主题, 即:

2. 权利要求:
因为它们涉及到国际申请中不符合规定的要求的部分, 以致不能进行任何有意义的国际检索,
具体地说:

3. 权利要求:
因为它们是从属权利要求, 并且没有按照细则 6.4(a)第 2 句和第 3 句的要求撰写。

第III栏 关于缺乏发明单一性时的意见(接第1页第3项)

本国际检索单位在该国际申请中发现多项发明, 即:

该发明的目的是消除或减少混合盲区的影响。

独立权利要求 1 的主题不具备专利合作条约第 33 条第 (2) 款规定的新颖性。

从属权利要求 2 和 11 涉及通过调节第一元件与第二元件之间的距离来实现该发明目的;

从属权利要求 4-10 涉及通过在第二元件底部设置导流部来实现该发明目的;

从属权利要求的两组发明之间不属于同一发明构思, 不具有相同或相应的技术特征, 因而不具备单一性。

1. 由于申请人按时缴纳了被要求缴纳的全部附加检索费, 本国际检索报告针对全部可作检索的权利要求。
2. 由于无需付出有理由要求附加费的劳动即能对全部可检索的权利要求进行检索, 本国际检索单位未通知缴纳任何附加费。
3. 由于申请人仅按时缴纳了部分被要求缴纳的附加检索费, 本国际检索报告仅涉及已缴费的那些权利要求。具体地说, 是权利要求:

4. 申请人未按时缴纳被要求的附加检索费。因此, 本国际检索报告仅涉及权利要求中首次提及的发明; 包含该发明的权利要求是:

关于异议的说明: 申请人缴纳了附加检索费, 同时提交了异议书, 缴纳了异议费。

申请人缴纳了附加检索费, 同时提交了异议书, 但未缴纳异议费。

缴纳附加检索费时未提交异议书。

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2006/002565

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
US6938687 B2	06.09.2005	WO2004030802 A2	15.04.2004
		AU2003288916 A1	23.04.2004
		US2004188077 A1	30.09.2004
		EP1546629 A2	29.06.2005
		AU2003288916 A8	10.11.2005
		US5340891 A	23.08.1994
US5141328 A	25.08.1992	CA2060441 A	06.08.1992
		JP4363303 A	16.12.1992
		US5470539 A	28.11.1995
		EP0498583 B1	09.10.1996
		DE69214312 E	14.11.1996
CN2621801 Y	30.06.2004	无	
		无	