



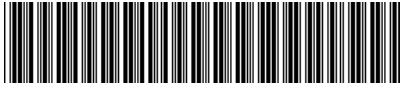
国家知识产权局

215000

江苏省苏州市吴中越溪现代园墅 351-102
顾士平(18962514619)

发文日:

2024年06月25日



申请号或专利号: 202410626839.X

发文序号: 2024062000718870

申请人或专利权人: 顾士平

发明创造名称: 光纤化学

发明专利申请初步审查合格通知书

上述专利申请, 经初步审查, 符合专利法实施细则第 50 条的规定。
根据专利法第 34 条的规定, 专利申请自申请日起满十八个月即行公布。
初步审查合格的上述发明专利申请是以:
2024 年 5 月 21 日提交的说明书摘要
2024 年 5 月 21 日提交的权利要求书
2024 年 5 月 21 日提交的说明书
2024 年 5 月 21 日提交的说明书附图
为基础的。

提示:

- 发明专利申请人可以自申请日起 3 年内提交实质审查请求书、缴纳实质审查费, 申请人期满未提交实质审查请求书或者期满未缴纳或未缴足实质审查费的, 该申请被视为撤回。
- 专利费用可以通过网上缴费、银行/邮局汇款、直接向代办处或国家知识产权局专利局缴纳。缴费时应当写明正确的申请号/专利号、费用名称及分项金额, 未提供上述信息的视为未办理缴费手续。了解缴费更多详细信息及办理缴费业务, 请登录国家知识产权局官方网站。

审查员: 陶海琴
联系电话: 010-53960710

审查部门: 专利审查协作北京中心



210304
2023.03

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收
电子申请, 应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。

说明书摘要

“光纤化学”或“光电复合催化化学”，本发明创建了物理化学的一个新分支；由光纤化学堆，电系统，光系统，管理单元，反应物、生成物控制系统，互联网络，AI、结算、控制管理中心组成。光纤散射面、和双电层面、或催化剂面、和电子反应物面、或离子反应物面，和透气/透液导电层面重合；光纤分为传输光纤、和散射光纤；传输光纤：纤芯折射率 $>$ 包层的折射率；散射光纤：纤芯折射率 \leq 包层的折射率，或不均匀的结构，用多根散射光纤组成一个平面或曲面，使光纤光线逐渐散射到双电层上；电源中的电子是化学反应的反应物、或生成物。应用于：无需贵金属催化剂的燃料电池、常温常压光纤化学合成氨、有机物光纤化学合成、光纤化学仪器分析。

权 利 要 求 书

1. 光纤化学其特征是：

“光纤化学”又称“光、或电、或催化剂复合催化化学”，或“光电化学”，或“光电催化”，或“光电复合催化”，或“光电复合化学”；

“光纤化学”利用光催化、或电催化、或催化剂催化，催化化学反应；光纤散射面、光激发面，和双电层面，或催化剂面，和电子反应物面、或离子反应物面，和透气/透液导电层六个面重合构成一个新的透气、或透液的二维催化剂面、或层；实现“光、或电、或催化剂复合催化化学”效果远大于单独的“光催化、光激发”，和“电催化，电场催化、电子催化、离子催化”，或催化剂催化，电子、或离子是催化剂，或电子、或离子是反应物，或生成物；“光纤化学”是本发明创建的物理化学的一个新分支；

光纤化学工作原理：

光源的波长：光源的波长 $\leq \frac{h}{\text{反应物的电离能}}$ ，h 为普朗克常数；

光纤化学技术核心是：二维催化剂层：由（1）光纤散射面、光激发面，和（2）双电层面，或（3）催化剂面，和（4）电子反应物面、或（5）离子反应物面，和（6）透气/透液导电层六个面重合构成一个新的透气、透液的二维催化剂面、或层；实现“光、或电、或催化剂复合催化化学”，催化效果远大于单独的“光催化”，和“电催化”，或催化剂催化，电子、或离子是催化剂，或电子、或离子是反应物，或生成物；

微观过程：（1）光激发使反应物电离，再在电场的作用下产生化学反应；（2）或光激发使反应物电离，电离的反应物与催化剂反应，即光激发与催化剂共同催化化学反应；

（3）或光激发使反应物电离：电子、或离子作为反应物、或生成物，在电场、或双电层的作用下实现化学反应；（4）或光激发使反应物形成高激发态：高激发态的反应物与电子，或离子，或催化剂结合，或双电层，在电场的作用下实现分离，化学反应；这里只举了 4 个组合，可以是二维催化剂面 6 层的全组合；二维催化剂面 6 层有机组合，能实现燃料电池，或电化学分解，或电化学合成，或常温常压下合成氨，或新的分析仪器；

光纤散射光激发层与电化学双电层两个层重合：光激发，或光催化的产物立即与双电层的物质进行电化学反应，实现“光电复合催化”；

光源通过光纤、分光器、和多根光纤传送到化学反应界面，实现光催化，或光激发，降低化学反应的活化能，使不能化学反应化学物质发生化学反应，或加速化学反应进行；

28 或使化学反应在温和的环境下就可以进行；

29 催化剂颗粒附着在导电粒子、或导电纤维上， 散射光纤埋在导电粒子、或导电纤维
30 之间， 导电粒子、或导电纤维、或光纤之间有孔隙供化学反应物、或中间产物、或生成
31 物通过；

32 光纤化学系统：[1]光纤化学堆：光纤化学单体，或光纤化学多体；[2]光系统(1101)；
33 [3]电系统(1103)；[4]光纤化学管理单元(1102)；[5]反应物/生成物系统(1104)；[6]
34 互连网络(1114)；[7]AI、结算、控制管理中心(1113)组成；[8]物料作业系统：1105、
35 1109、1108、1110；反应物/生成物控制系统(1104)；堆温度控制系统(1115)；

36 光纤化学堆部件：组成、结构、材料、元件、连接关系、工作原理；

37 光纤化学堆部件：光纤膜电极；密封部件；流道板：单面流道板，或双面流道板；
38 集流板；端板；螺丝；

39 光纤膜电极(110)：[1]气体或液体扩散层(105)是阳极扩散层；[2]带孔隙的导电
40 颗粒或纤维、催化剂层、双电层、光纤散射层、电子、离子层合一(106)是阳极二维催
41 化层；[3]交换膜层(107)：质子交换膜，或离子交换膜，或微孔层，或纳孔层，或玻璃
42 薄膜；[4]带孔隙的导电颗粒或纤维、催化剂层、双电层、光纤散射层、电子、离子层合
43 一(108)是阴极二维催化层；[5]气体或液体扩散层(109)是阴极扩散层；由以上五层压制
44 为光纤膜电极(110)；

45 扩散层：气体或液体扩散层(105)为阳极扩散层、气体或液体扩散层(109)为阴极
46 扩散层：利用碳纸，或碳布，或碳颗粒、或石墨烯，或硬碳，或碳纳米管，或金属颗粒；
47 或金属泡沫，或合金颗粒，或合金泡沫，或金属纤维，或合金纤维，或碳纤维；

48 二维催化层：包括阳极二维催化层(106)、阴极二维催化层(108)：带孔隙的导电颗
49 粒或纤维，催化剂，双电层，光纤散射层，电子、或离子合一(106)，带孔隙的导电颗粒
50 或纤维，催化剂层，双电层，光纤散射层，电子、或离子层合一(108)为二维面；二维面，
51 平面、或曲面；

52 带孔隙的导电颗粒或纤维：碳颗粒；或碳纸；或石墨烯；或硬碳；或碳纳米管；或金
53 属；或合金；或泡沫金属；或泡沫合金；或金属丝；或合金丝；或碳纤维；

54 催化剂：催化剂颗粒，为金属颗粒、或泡沫金属，或合金颗粒、或泡沫合金，或无机
55 氧化物颗粒，或有机物颗粒；铂、铜、铝、铁、钴、镍、镁、钛、锌、铅、银、锡、金、
56 汞、锂、钠、钾、钙、钡；催化剂颗粒分布于导电颗粒、或纤维材料上；

57 双电层：导电颗粒或纤维材料，分布于交换膜的两侧是导电双电层；

58 光纤散射面的光纤埋入在颗粒材料中；分光器、光纤接口（101）密封部件（203）中；
59 光纤散射面(103)埋入阳极二维催化层；分光器、光纤接口（102）密封部件（203）中；
60 光纤散射面(104) 埋入阴极二维催化层；

61 光纤散射层：由多根光纤平行组成面：由多根光纤自然组成面，或多根平行光纤组成
62 光纤二维散射面（501）；组成的光纤面是二维平面，或二维曲面；

63 分光器、光纤接口（101）分光器连接光纤散射面(103)；分光器、光纤接口（102）
64 连接光纤散射面(104)；

65 分光器、光纤接口（101）的接口连接到光系统（1101）；分光器、光纤接口（102）
66 连接到光系统（1101）；光系统对光纤化学堆（1118）的各个光纤接口发出的光线的波长
67 相同，或不相同；

68 带孔隙的导电层、颗粒或纤维，催化剂层，双电层，光纤散射层，电子，离子层六层
69 合为一层，叫二维催化层；

70 光纤均匀分布于阳极二维催化层，或阴极二维催化层；或光纤非均匀分布于阳极二维
71 催化层，或阴极二维催化层，根据反应的要求对反应的重点部位增加光纤；

72 多根光纤组成的二维面：平面，或曲面；由多根平行光纤的组成的面，或由多根光纤
73 组成网状面，或由多根光纤不规则组成的面；

74 光纤分布于导电、透气、透液的孔隙材料中，带通孔的金属，或带通孔合金，或泡沫
75 金属，或金属网，或泡沫合金，或碳材料，或碳纸、或碳布、或碳化无纺布、或炭黑纸、
76 或有机导电材料，或以上材料的各种组合；

77 电化学反应包括：电氧化还原反应；或电分解反应；或电合成反应；

78 光电化学：光化学反应，电化学反应，催化剂催化反应，电子、离子反应的全组合，
79 或部分组合，组合后催化的活性大大高于单独催化的活性；

80 光纤化学是利用光纤将光传输到化学反应界面，激发化学反应，或催化化学反应，光
81 催化可以单独使用，或光催化与电催化联合使用实现更多的化学反应；光纤化学，或电化
82 学反应的有机结合可在温和的环境下实现而“热力学化学反应需要的高温、高压环境的化
83 学反应”；

84 交换膜层（107）：质子交换膜：全氟磺酸质子交换膜，或部分氟化质子交换膜，或非
85 氟化质子交换膜，或复合质子交换膜，或无机质子交换膜；或半透膜，或离子交换膜；或
86 分子筛膜；或微孔膜：孔径为微米尺度的孔隙膜；或纳孔膜：孔径为纳米尺度的孔隙膜；
87 或玻璃膜，钠玻璃、或钾玻璃丝印、或喷墨打印、或 3D 打印化学受体，构成光纤化学仪

88 器分析平台；

89 交换膜层性能：与材料有关；电解质有关；跟水的含量有关；跟环境温度有关；

90 密封件：采用有机或无机弹性密封材料，在光纤膜电极（204）的外侧；双极板、集

91 流板、端板气道之间加密封件；所有气道间均需安装密封件；

92 流道板：包括单面流道板，双面流道板、双面流道板又叫双极板；流道板采用不锈钢、

93 或合金、或石墨、或导电有机体、或含导电颗粒的有机体、或导电有机体；

94 集流板：采用易导电的金属，或易导电的合金，或石墨、或易导电的非金属，或石墨

95 烯，或易导电的有机导体；集流板起导电作用：要求电阻小，通过的电流大；

96 端板：采用机械强度大材料制成；端板和集流板可以合为一块板；

97 光纤化学堆：只有一组光纤化学单元，两侧加上集流板、端板组成叫光纤化学单体；

98 由多组重复光纤化学单元串联，两侧加上集流板、端板组成叫光纤化学堆；

99 光纤化学单体，和光纤化学堆的结构、功能、管理、控制、工作原理、应用完全相同，

100 仅光纤化学单体是一个单元，光纤化学堆有 2 个以上的重复单元串联而成；光纤化学单体，

101 和光纤化学堆可以相互替代；

102 光纤化学单元：单面流道板，或双面流道板、即双极板（303）；光纤膜电极、和密

103 封件（304）；单面流道板，或双极板（305）组成；

104 光纤化学单体（320）：由一组光纤化学单元；加上端板（301）；集流板（302）；

105 集流板（306）、端板（307）组成光纤化学单体（320）；

106 流道板（303）、和流道板（305）采用单面流道板，或双面流道的双极板；

107 光纤接口、分光器 1（308）；光纤接口、分光器 2（309）；二维光纤网络面 1（312）；

108 二维光纤网络面 2（313）；

109 物料接口（310），气道（311），流道板（303）的流道（321），气道（317），物

110 料接口（315），为第一组通道；反应物 1 到生成物 1 流过的通道；

111 物料接口（318），气道（314），流道板（303）的流道（322），气道（319），物

112 料接口（316），为第二组通道；反应物 2 到生成物 2 流过的通道；

113 气道经过的端板、集流板、流道板之间加密封件；

114 传感器：在二维光纤网络面 1（312）；二维光纤网络面 2（313）安装光传感器、或

115 温度传感器；或物料接口（310）、物料接口（315）、物料接口（316）、物料接口（318）

116 安装流量传感器、或温度传感器；或气道（311）、和气道（314）安装流量传感器、或温

117 度传感器；

118 光纤化学堆(420)：由 n 组重复光纤化学单元, $n > 1$ ，串联；加上端板（402）；集流板
119 （403）；集流板（411）、端板（412）组成光纤化学堆（420）；

120 端板（402）；集流板（403）；单面流道板、或双极板（404）；光纤膜电极、密封
121 件 1（405）；双极板 1（406）；光纤膜电极、密封件 2（407）；双极板 2（408）；光纤
122 膜电极、密封件 n（409）；单面流道板、或双极板 n（410）；由 n 组光纤化学重复单元
123 组成光纤化学堆（420）；

124 光纤接口、分光器 1A（421），光纤接口、分光器 1B（422）；光纤接口、分光器 2A
125 （423），光纤接口、分光器 2B（424）；光纤接口、分光器 nA（425），光纤接口、分光
126 器 nB（426）；

127 光纤输入 1：光纤接口、分光器 1A（421），和光纤接口、分光器 2A（423），和光纤
128 接口、分光器 nA（425）连接的光源的波长相同；光纤输入 2：光纤接口、分光器 1B（422），
129 和光纤接口、分光器 2B（424），光纤接口、分光器 nB（426）连接的光源的波长相同；
130 光纤输入 1，和光纤输入 2 的光源波长可以相同，或也可以不同；

131 流道 1A（430）、和流道 2A（432）、和流道 nA（433）的并行一端接入气道（427）；
132 另一端进入气道 429；双极板内部的通道；

133 流道 1B（431）、流道 2B（435）、流道 nB（433）的并行一端接入气道（428）、另
134 一端进入气道 430；

135 反应物的密度 $>$ 生成物的密度，反应物从下口输入，生成物从上口输出；

136 反应物的密度 \leq 生成物的密度，反应物从上口输入，生成物从下口输出；

137 传感器：在 n 组二维光纤网络面上安装光传感器、或温度传感器；物料接口（401）、
138 和物料接口（414）、和物料接口（413）、和物料接口（415）、和气道（427）、和气道
139 （428）、和气道（429）、和气道（430）安装流量传感器、或温度传感器；

140 互连网络（1114）：采用有线、或无线公用网络；或有线、或无线专用接入网；光纤
141 通信网络、或铜缆网络、或 2G、3G、4G、5G、或 5.5G；或 WiFi；

142 光系统（1101）通过光纤将光线加载到光纤化学单体、或光纤化学堆（1118）的光纤
143 接口；

144 电系统(1103)将电源加载到光纤化学单体、或光纤化学堆(1118)上的集流板(1116)、
145 和集流板（1117）上；

146 在反应物/生成物控制系统（1104）控制下，将反应物 1、或反应物 2 输入光纤化学
147 单体、或光纤化学堆(1118)；将生成物 1 输出到物料作业 1(1105)、或物料作业 2(1109)，

148 生成物 2 输出到物料作业 3 (1108)、或物料作业 4 (1110);

149 管理单元 (1102): 采集光纤化学单体、或光纤化学堆 (1118) 光纤接口、或光纤散
150 射网络的光线强度、温度、压强; 或采集光系统 (1101) 的电源电压、电流、纹波、发出
151 光线的波长、或光线的强度、或工作温度; 或采集电系统 (1103) 电源电压、电流、纹波、
152 温度, 或采集反应物/生成物控制系统 (1104) 反应物 1、反应物 2 的输入量、流速、温
153 度, 生成物 1、生成物 2 的流出量、流速、温度数据;

154 经管理单元 (1102) 处理, 现场显示, 或告警; 同时将数据经过互联网 (1114) 送到
155 AI、结算、控制管理中心 (1113); 经管理单元 (1102) 同时接受 AI、结算、控制管理中
156 心 (1113) 送来的控制信号, 对光系统 (1101); 反应物/生成物控制系统 (1104); 电系
157 统 (1103); 光纤化学单体、或光纤化学堆 (1118) 进行控制, 实现智能无人工厂;

158 AI、结算、控制管理中心 (1113), AI 人工智能模块对数据进行分析、处理, 对比订
159 货量、历史运行数据、人类知识库的信息、文献信息、期货信息、新闻信息、各种平台数
160 据, 分析、处理, 根据市场需求、设备的运行状态生成控制信息, 下发到管理单元 (1102),
161 并自动结算原料耗用量、库存、成本、各种消耗, 产品数量、质量、收益, 控制系统的高
162 效、安全、稳定、绿色、无污染物排出、经济运行;

163 光系统(601)将光源发出的光线通过光纤, 传送到光纤化学单体、或光纤化学堆(602)
164 上; 对光纤化学单体 (320), 光线 1 传送到阳极光纤接口、分光器 1 (308); 光线 2 传
165 送到阴极光纤接口、分光器 2 (309) 上; 对光纤化学堆(420), 光线 1 传送到光纤接口、
166 分光器 1A (421), 和光纤接口、分光器 2A (423), 和光纤接口、分光器 nA (425) 上;
167 光线 2 传送到光纤接口、分光器 1B (422), 和光纤接口、分光器 2B (424), 和光纤接
168 口、分光器 nB (426) 上;

169 光线 1 和光线 2 的波长相同, 或光线 1 和光线 2 的波长不同;

170 电系统 (603) 将电源加载到光纤化学单体、或光纤化学堆 (602) 上; 对光纤化学单
171 体 (320), 电源加载到阳极集流板 (302), 和阴极集流板 (306) 上; 对光纤化学堆(420),
172 电源加载到阳极集流板 (403), 和阴极集流板 (411) 上;

173 光系统: 光源的电源 (901)、光源监控器 (902)、光源 1A(903)、光源 1B(904)、光
174 源 2A(905)、光源 2B(906)、光源 mA (907)、光源 mB(908); 光源监控器 (902) 通过传感
175 器获取光源的电源 (901) 电压、或电流、或工作温度, 光源 1A(903)、光源 1B(904)、光
176 源 2A(905)、光源 2B(906)、光源 mA (907)、光源 mB(908) 的光强、或工作温度; 光源监
177 控器 (902) 连接管理单元 (1102), 将探测的现场数据传送给管理单元 (1102); 管理单

178 元 (1102) 传送的现场数据, 和 AI、结算、控制管理中心 (1113) 传送过来的控制命令、
179 和设置值, 产生控制命令, 发送给光源监视器 (902), 光源监视器 (902) 控制光源电源
180 (901)、光源 1A (903)、和光源 1B (904)、或光源 2A (905)、或光源 2B (906)、或光源
181 mA (907)、或光源 mB (908) 工作;

182 光纤部件的构成: (1) 光纤; (2) 分光器; (3) 光纤散射部分;

183 光源: 发光二极管; 或激光器; 或气体光源; 或气体或固体激光器; 或; 或光纤激光
184 器; 或同步辐射光源; 或电子加速器光源;

185 激光器: 气体激光器; 或固体激光器; 或半导体激光器; 或光纤激光器; 或红外激光
186 器、或可见光波段激光器, 或近紫外激光器、或中紫外激光器、或远紫外激光器;

187 光纤激光器: 利用光纤作为激光器谐振腔; 优点: 与光纤耦合好, 与分光器配合可方
188 便实现激光的聚合与分配;

189 发光二极管: 红外 LED、或可见光波段 LED, 或近紫外 LED、或中紫外 LED、或远紫外
190 LED;

191 气体光源: 光源使用 1 个水银灯; 或多个水银灯; 或使用 1 个发光二极管; 或多个发
192 光二极管; 或汞灯光源: 低压汞灯, 或高压汞灯, 或氙灯光源, 或氙灯光源,

193 或以上各种光源的脉冲宽度调制光; 或以上各种光源的三角波调制光; 或以上各种光
194 源的基于各种函数的调制光;

195 分光器: 将多路光纤光线汇合; 或将合成的光线耦合到多根光纤中;

196 光纤传输部分: 从光源传输到分光器的光纤; 和从分光器传输到光纤散射部分的光纤;

197 光纤散射部分: 埋入散射光纤埋在导电粒子之间; 一个光源通过一根光纤耦合光纤,
198 通过分光器分光到一条光纤, 或多条光纤中; 或多个光源耦合到多根光纤中, 通过分光器
199 分光到一条光纤, 或多条光纤中;

200 光纤、光纤传输、光纤平面: 光纤由四部分构成, 701 为光纤输入 1, 707 为光纤输
201 入 i, 708 为光纤输入 m; 702 为光纤分配器; 703 为光纤输出 1 的传输部分, 704 为光纤
202 输出 1 的散射部分, 709 为光纤 j 的输出部分, 710 为光纤输出 j 的散射部分, 705 为光
203 纤输出 n 的传输部分, 706 为光纤输出 n 的散射部分; 光纤埋在导电粒子之间的为光纤的
204 散射部分; 光纤连接光纤的散射到光纤分配器的光纤为光纤的传输部分; 或光纤连接光
205 源和光纤分配器的光纤也是光纤的传输部分;

206 1 输入 1 输出光纤, 或 m 输入 1 输出光分器, 或 1 输入 n 输出光分器, 或 m 输入 n 输
207 出光分器, $m > 1, n > 1$, m 和 n 相等, 或 m 和 n 不相等;

208 由 704 光纤输出 1 散射部分, 710 光纤输出 j 散射部分, 706 光纤输出 n 散射部分, n
209 根光纤组成光纤二维散射面 (501);

210 光纤分配器类型: 光线由一根光纤分配到多根光纤, 或多根光纤合并到一根光纤;
211 光纤化学分配器: 或波导分配器: 波导分配器和波导交叉器; 或光栅分配器: 利用衍射
212 原理来实现光分的设备; 或 MEMS 分配器: 通过微小机械运动来实现光路切换与分配; 或
213 集成光学分配器: 通过在光子芯片上集成波导、分光器、交叉器元件来实现光的分配;

214 通过光纤将激发, 或催化的光线送至化学反应的界面; 光纤可以是单根光纤, 或多
215 根光纤; 点光源耦合到单根光纤, 或面光源耦合到多根光纤散射二维面;

216 光纤可以单独传输作用到化学反应界面即一对一;

217 或光纤通过分光器将一根光纤的光源分配到多根光纤上作用到多根光纤的反应界面
218 上即一对多;

219 或多个光源耦合到多根光纤上通过分光器耦合到一根光纤上作用于一根光纤的化学
220 反应界面即多对一; 或面光源耦合到多根光纤上作用到多根光纤上通过分光器耦合到一
221 根光纤上作用于一根光纤的化学反应界面即多对一;

222 或点源耦合到多根光纤上作用到多根光纤的反应界面上即多对多; 或多个点光源耦
223 合到多根光纤上通过分光器耦合到多根光纤上作用于多根光纤的化学反应界面即多对多;
224 或面光源耦合多根光纤上通过分光器耦合到多根光纤上作用于多根光纤的化学反应界面
225 即多对多;

226 光纤化学光纤散射部分: 光纤散射部分不需要保护层; 或光纤散射部分采用不均匀
227 的折射率的光纤; 或光纤散射部分采用有缺陷的光纤; 或光纤散射部分采用光纤纤芯折
228 射率与光纤包层采用相同折射率的光纤; 或光纤散射部分采用纤芯折射率低, 光纤包层
229 折射率高的光纤; 或光纤散射部分采用纤芯折射率高, 光纤包层折射率低的光纤, 但折
230 射率相差小的光纤; 或将光纤化学光纤弯曲使光纤内光线散射;

231 光纤: 光纤化学中使用的光纤普通玻璃光纤; 或石英光纤; 或塑料光纤; 或有机聚
232 合物光纤; 或紫外光纤; 或除铁的石英光纤; 或氟化钙光纤;

233 光纤传输部分: 为单根光纤, 或为多根光纤, 或为单根加分光器加多光纤, 或多个
234 光纤加分光器加一根光纤; 或多个光纤加分光器加多根光纤; 分光器、光分器、光纤、
235 光纤散射部; 光纤分为传输部分, 和光纤散射部分; 光纤的传输部分传输光线, 将光源
236 的光线通过光纤传输到光纤的散射部分; 光线散射部分将光线沿光纤逐步散射到光纤化
237 学的反应界面;

238 光纤化学光源耦合方式：光纤直接耦合：两个光纤的裸端直接对齐并连接，通过机
239 械夹持或粘合来实现；或光纤端面耦合：光纤的端面经过精细加工，以减少反射和散射；
240 或光纤插座：一个固定插座，一个可插入光纤连接器；或光纤连接器：专门设计的光纤
241 连接器来将两个光纤相互连接，如：SC、LC、ST、MYTP/MPO；或分光器：连接二极管、激
242 光器、光源，将光由一个波导传送到另外一个波导；或光纤透镜、或透镜组：提高、优
243 化光信号的耦合效率；或分光器件：光纤光栅、光纤耦合棱镜；

244 光纤分配器的制备方法：（1）浸蚀法：先腐蚀，接着配胶，然后胶合；（2）磨削法：
245 研磨，匹配，对拼，精确对位，胶合；（3）融堆法：按要求的端数、一定的耦合矩阵将
246 光纤胶合在一起，加热拉伸成双堆形；

247 电系统：电源（1001）、电源输出单元（1003）、电源监控器（1002）、变流器（1004）、
248 光纤化学堆（1005）组成；电系统采用电力电子技术，功能：电压变换，电流变换，极性
249 变换，交流、直流变换，频率变换，波形变换；

250 电源（1001）：是电网送来的交流电源，或光伏电池，或化学电池的直流电源；

251 光源的电源（901）：利用电网、或太阳能电池、或风电发电、或地热发电、或聚变发
252 电、或水电、或燃料电池的电源，经过整流、稳压、滤波；按照光源监控器（902）送来
253 的控制信号，根据光源：光源 1A(903)、或光源 1B(904)、或光源 2A(905)、或光源 2B(906)、
254 或光源 mA(907)、或光源 mB(908)要求，光源监控器（902）根据光纤化学单体、或光纤化
255 学堆的现场数据、和管理单元（1102）控制数据输出需要的电源供给光源；

256 变流器（1004）：是双向电流、电压的变换装置功能；在电源监控器（1002）控制下，
257 可以将电源（1001）输入的直流、或交流电能转换为光纤化学堆需要的电能；或将光纤化
258 学堆输出的电能转换为直流、或交流电能输出“电源输出单元”（1003），输出到电网，或
259 微网、或用户，或储能的化学电池；

260 将电源（1001）根据系统的参数要求变换为直流电、或交流电，加载到光纤化学单体、
261 或光纤化学堆上；或将光纤化学单体、或光纤化学堆发的电转换为直流电、或交流电送电
262 源输出单元（1003），送到外电网、或微网；

263 反应物/生成物控制系统(1104)：管理单元(1102)根据光纤化学堆的光强、和电势差、
264 和温度、和压强、和流量、和流向；利用设置参数、和现场参数、和 AI、结算、控制管
265 理中心（1113）实时管理参数，控制反应物/生成物控制系统（1104）通过物料作业 1、
266 或物料作业 2、或物料作业 3、或物料作业 4 控制反应物流入的压强、和流量、和流向、
267 和温度，和生成物流出的压强、和流量、和流向、和温度；

268 AI、结算、控制管理中心(1113); AI、结算、控制管理中心(1113)、互连网络(1114)、
269 管理单元(1102);

270 管理单元(1102): (1) 接受光系统(1101)、或电系统(1103)、或光纤化学堆管理
271 系统(1118)、或反应物、生成物控制系统(1104)、堆温度控制系统(1115)、物料作业 1
272 (1105)、物料作业 2(1109)、物料作业 3(1108)、物料作业 4(1110) 数据; (2) 控制
273 光系统(1101)、或电系统(1103)、或光纤化学堆管理系统(1118)、或反应物、生成物
274 控制系统(1104)、堆温度控制系统(1115)、物料作业 1(1105)、物料作业 2(1109)、
275 物料作业 3(1108)、物料作业 4(1110); (3) 上报: 光系统(1101)、或电系统(1103)、
276 或光纤化学堆管理系统(1118)、或反应物、生成物控制系统(1104)、堆温度控制系统
277 (1115)、物料作业 1(1105)、物料作业 2(1109)、物料作业 3(1108)、物料作业 4(1110)
278 的参数上报至 AI、结算、控制管理中心(1113); (4) 下发控制数据: 将 AI、结算、控
279 制管理中心(1113)下光系统(1101)、或电系统(1103)、或光纤化学堆管理系统(1118)、
280 或反应物、生成物控制系统(1104)、堆温度控制系统(1115)、物料作业 1(1105)、物
281 料作业 2(1109)、物料作业 3(1108)、物料作业 4(1110) 执行;

282 光纤网络面(801); 导电颗粒(802): 长方体、三角体、不规则体; 催化剂颗粒(803);
283 单原子、或多原子颗粒、或纳米颗粒、或不规则体颗粒, 负电的电子、或负离子、或正
284 离子(805); 反应物、或生成物(804); 双电层(806), 双电层的厚度为 0.2-20nm 左右;

285 光纤散射网络面、二维面: 光纤二维散射面(501), 传输光纤(502), 光纤分配
286 器(503), 输入光纤(504) 组成;

287 光纤结构: 传输光纤: 纤芯折射率 $>$ 包层的折射率; 散射光纤: 纤芯折射率 \leq 包
288 层的折射率, 或不均匀的结构, 使光纤散射的光线能逐渐散射到双电层上;

289 光源的类型: 恒定光源; 脉冲光源; 渐变光源; 函数发生器发出的光源; 光源: 同步
290 辐射光源; 或加速器光源; 或发光二极管, 或气体光源, 或激光器: 气体或固体激光器、
291 或半导体激光器、或光纤激光器; 光纤激光器: 利用光纤作为激光器谐振腔, 与光纤耦合
292 好; 发光二极管、半导体 LED 光源: 红外 LED、或可见光波段 LED, 或近紫外 LED、或中
293 紫外 LED、或远紫外 LED; 或激光器: 红外激光器、或可见光波段激光器, 或近紫外激光
294 器、或中紫外激光器、或远紫外激光器;

295 光纤化学单体、或光纤化学堆; 光系统(1101) 在管理单元(1102) 控制下发光,
296 光系统(1101) 发出的一组光线, 透过光纤(701、或 708、或 708)、光纤分配器(702)、
297 光纤(703、和 709、和 705)、到达每组阳极二维催化层(106) 的(704、和 710、和 706

298 组成的光纤网络层 103), 另外一组光线到达每组阴极二维催化层 (108) 的光纤网络层
299 (104);

300 光纤化学中光催化、电催化、催化剂催化、电子催化、离子催化, 共同催化性能远
301 远大于光催化、电催化、催化剂催化、电子催化、离子催化单独催化性能之和; 可以单
302 独催化, 或任意组合催化, 或全组合催化;

303 光纤化学燃料电池系统: 无需贵金属催化剂, 常温下实现氢燃料电池、直接甲醇燃
304 料电池、直接烃燃料电池; 常温下实现可控的燃料电池, 成本低、高效、绿色能源;

305 常温常压下光纤化学合成氨: 在常温、常压下实现氨光纤化学合成, 成本低、安全、
306 高效、绿色;

307 光纤化学应用于有机合成: 常温、常压下实现有机合成醇, 绿色、安全、高效、成
308 本低;

309 光纤化学电解水槽: 无需催化剂, 实现高效、成本低、安全、电解水制氢;

310 光纤化学分析仪器: 用于定量、定性分析, 实现痕量、超痕量化学分析;

311 无须提高反应物的温度, 增强光的强度就可以提高化学反应速率; 提高光的强度也
312 可改变质子交换膜的质子传输率。

313

314 2. 根据权利要求 1 所述的光纤化学其特征是:

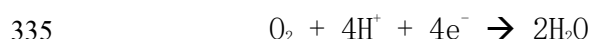
315 光纤化学燃料电池系统; 氢燃料电池; 或直接醇燃料电池系统; 或直接烃燃料电池
316 系统;

317 阳极 (1205) 接电系统 (1103) 的负极, 阴极 (1207) 接电系统 (1103) 的正极;
318 1206 为质子交换膜; 1209 为氢离子的运动方向;

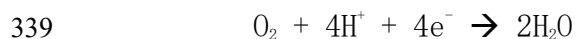
319 燃料电池原料 1、氢气、或醇、或烃 (1201), 从上方进入流道, 氢气、或醇、或烃
320 透过带孔隙的导电颗粒或纤维、催化剂层、双电层、光纤散射、电子、离子层合一, 阳
321 极二维催化层 (1202) 的催化下, 光线 1、或催化剂 (1202) 离解为氢离子 (1209)、和
322 电子、或二氧化碳, 氢离子 (1209) 透过质子交换膜 (1206); 与原料 2 氧气、或空气 (1204)
323 透过带孔隙的导电颗粒或纤维、催化剂层、双电层、电子、离子光纤散射层合一, 阴极
324 二维催化层 (1203), 在光线 2、或催化剂作用下离解为得到阴极 (1207) 2 个电子离解
325 的氧离子, 反应生成水 (1208); 电子移动到阳极 (1205), 经外电路到电系统 (1103),
326 再通过外电路移动到阴极 (1207), 形成循环; 原料 1 通过反应物 1 口 (1106)、和原料 2
327 通过反应物 2 口 (1107) 的不断加入, 形成源源不断的电流; 反应物/生成物系统 (1104)

328 调节原料 1、和原料 2 的进气量，和光系统（1101）调节光线 1、和光线 2 的强度，控制
329 反应量、或反应速率，从而控制光纤化学燃料电池系统的发电量；发出的电根据管理单
330 元（1102）控制，经过电系统（1103）的变流器（1004），送到电源输出；所有的参数均
331 在 AI、结算、控制管理中心（1113）的控制下，实现光纤化学燃料电池系统高效、安全、
332 稳定、绿色、无污染物排出、经济运行；

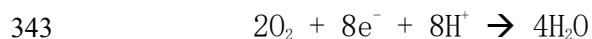
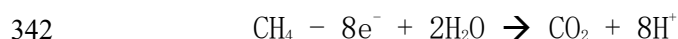
333 氢光纤化学燃料电池反应式



337 醇光纤化学燃料电池反应式



341 烃光纤化学燃料电池反应式



345

346 3. 根据权利要求 1 所述的光纤化学其特征是：

347 常温常压下光纤化学合成氨；

348 阳极（1306）接电系统（1103）的正极，阴极（1301）接电系统（1103）的负极；

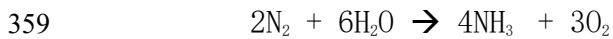
349 1308 为质子交换膜；

350 反应物 1:氮气（1305），通过物料接口（1106），进入；经过流道、阴极扩散层、阴
351 极二维催化层（1302）发生光纤化学反应；生成物 1 为氨（1310），通过物料接口（1111）
352 流出；

353 反应物 2:水（1309），通过物料接口（1112），进入；经过流道、阳极扩散层、阳极
354 二维催化层（1303）光纤化学反应；生成物 2 为氧气（1304），通过物料接口（1107）流
355 出；

356 光纤化学合成氨的反应式





360 生成物 1 产生的氨气(1310)，利用水吸收，氨气和水反应生成氨水，分离氨和氮气；
361 生成物 2 氧气（1304），氧气经处理后排放大气，或收集储存、供售出。

362

363 4. 根据权利要求 1 所述的光纤化学其特征是：

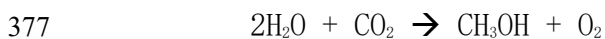
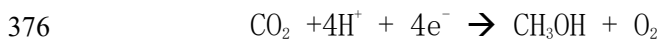
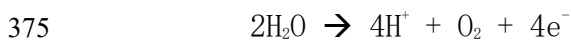
364 光纤化学应用于有机合成，以二氧化碳光纤化学合成甲醇为例；

365 阳极（1401）接电系统（1103）的正极，阴极（1406）接电系统（1103）的负极；
366 1408 为质子交换膜；

367 反应物 1:水（1410），通过物料接口（1111），进入；经过流道、阴极扩散层、阴极
368 二维催化层（1402）光纤化学反应；生成物 1 为氧气（1405），通过物料接口（1106）流
369 出；

370 反应物 2:二氧化碳（1404），通过物料接口（1107），进入；经过流道、阳极扩散层、
371 阳极二维催化层（1403）光纤化学反应；生成物 2 为甲醇、和氧气（1409），通过物料接
372 口（1112）流出；在甲醇沸点 337.85K 以下，甲醇的熔点 174.45K 以上，甲醇是液体，
373 氧气是气体，实现分离；

374 光纤化学合成醇的反应式



378

379 5. 根据权利要求 1 所述的光纤化学其特征是：

380 光纤化学电解水制氢：

381 阳极（1501）接电系统的正极，阴极（1506）接电系统的负极；1508 为质子交换膜；

382 反应物 1:水（1510），通过物料接口（1111），进入；经过流道、阴极扩散层、阴极
383 二维催化层（1502）光纤化学反应；生成物 1 为氧气（1505），通过物料接口（1106）流
384 出，供收集、储存、使用，或排放到大气；生成物 2 为氢气，由物料接口（1107）流出，
385 供收集、储存、使用；物料接口（1112）封闭；

386 光纤化学应用于电解水制氢的反应式



388 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

389 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2$

390 光纤化学电解水制氢，无需酸性、或碱性环境，水在二维催化层的光激发生成离子，
391 水溶液变为离子导体，在电场的作用下，定向移动；因此无需溶液碱性环境的 OH 离子，
392 或酸性环境下的 H⁺离子来参加导电；对光纤化学堆的腐蚀小，效率高，绿色、环保。

393

394 6. 根据权利要求 1 所述的光纤化学其特征是：

395 光纤化学仪器分析工作站；仪器分析：是化学学科的一个重要分支，它是以物质的
396 物理和物理化学性质为基础建立起来的一种分析方法；本发明利用光、电、平面交换膜，
397 质子交换膜、微孔膜、纳孔膜、薄钠玻璃膜，平面化学受体组成，对待测物质，有机分
398 子、无机分子、生物大分子、生物小分子、蛋白质、肽、酶、基因、细胞、兴奋剂进行
399 形态分析，定性分析，定量分析，痕量分析，超痕量分析；

400 阳极（1601），阴极（1606），待检测物（1610），质子交换膜、或纳孔膜、或微
401 孔膜、或薄钠玻璃为交换膜（1608），检测完物质（1605），阳极催化层（1603），阴极催
402 化层（1602）；光纤化学堆中的交换膜层（107）：采用质子交换膜；或交换膜层（107）
403 采用离子交换膜；或交换膜层（107）采用微孔层，或交换膜层（107）采用纳孔层；或
404 交换膜层（107）采用薄钠玻璃为交换膜、或薄钠玻璃膜，丝网印刷、或喷墨打印、或 3D
405 打印化学受体，酶、或蛋白质、或有机、或无机物质，构成光纤化学仪器分析平台；

406 光纤化学工作站，电变化、光变化、气量变化；包括光纤化学单体（1118）、光系统
407 （1101）、电系统（1103）、反应物/生成物控制系统（1104）；光纤化学工作站中是用于
408 仪器分析；

409 参数调节：

- 410 ● 光信号：光强调节；发光模式调节；光的波长变换；
- 411 ● 光源：采用激光光源，或同步辐射光源，或气体或固体光源，或 LED；
- 412 ● 待测样品流量调节、或更换：阳极的进气体量、或液体量调节，或更换；阳极
413 的进气体量、或液体量调节，或更换；
- 414 电信号：电压调节；电流调节；电量调节。

说明书

光纤化学

1 一、技术领域

2 本发明“光纤化学”涉及利用光纤传输和散射光线面实现光化学反应，或利用光化学激
3 发催化界面和电化学双电层界面重合实现“光电化学”反应。

4 二、背景技术

5 光激发化学、光催化、电化学、光纤分配器、燃料电池堆、电解池、光纤、物理化学、
6 仪器分析。

7 三、发明内容

8 要解决的问题：

9 光纤化学、或光电化学用温和的化学反应环境代替过去的需要高温、或高压环境，或
10 需要昂贵催化剂，既经济、安全，化学反应的效率高。真正实现“绿色化学”。

11 技术方案：

12 说明：（1）看这部分内容前，请先看优选实例 1，附图说明。本发明说明书的内容是一
13 个整体、完整的原理和应用的光纤化学系统，图标相互调用。（2）光纤化学单体是单组、和
14 光纤化学堆是重复多组串联，是同一个东西。（3）光纤分配器又叫光纤耦合器。

15 1 光纤化学定义

16 “光纤化学”又称“光、或电、或催化剂复合催化化学”，或“光电化学”，或“光
17 电催化”，或“光电复合催化”，或“光电复合化学”；

18 “光纤化学”利用光催化、或电催化、或催化剂催化，催化化学反应；光纤散射面（光
19 激发面），和双电层面，或催化剂面，和电子反应物面、或离子反应物面，和透气/透液
20 导电层六个面重合构成一个新的透气、或透液的二维催化剂面、或层；实现“光、或电、
21 或催化剂复合催化化学”效果远大于单独的“光催化（光激发）”，和“电催化（电场催
22 化、电子催化、离子催化）”，或催化剂催化，电子、或离子是催化剂，或电子、或离子
23 是反应物，或生成物；“光纤化学”是本发明创建的物理化学的一个新分支。

24

25 2 光纤化学工作原理：

26 光源的波长：光源的波长 $\leq\frac{h}{\text{反应物的电离能}}$ ，h 为普朗克常数；

27 光纤化学技术核心是：二维催化剂层：由（1）光纤散射面（光激发面），和（2）双
28 电层面，或（3）催化剂面，和（4）电子反应物面、或（5）离子反应物面，和（6）透
29 气/透液导电层六个面重合构成一个新的透气、透液的二维催化剂面、或层（后面简称：
30 “二维催化剂层”）；实现“光、或电、或催化剂复合催化化学”效果远大于单独的“光
31 催化（光激发）”，和“电催化（电场催化、电子催化、离子催化）”，或催化剂催化，电
32 子、或离子是催化剂，或电子、或离子是反应物，或生成物；

33 微观过程：（1）光激发使反应物电离，再在电场的作用下产生化学反应；（2）或光
34 激发使反应物电离，电离的反应物与催化剂反应，即光激发与催化剂共同催化化学反应；
35 （3）或光激发使反应物电离：电子、或离子作为反应物、或生成物，在电场、或双电层
36 的作用下实现化学反应；（4）或光激发使反应物形成高激发态：高激发态的反应物与电
37 子，或离子，或催化剂结合，或双电层，在电场的作用下实现分离，化学反应；这里只
38 举了 4 个组合，可以是二维催化剂面 6 层的全组合；二维催化剂面 6 层有机组合，能实
39 现燃料电池，或电化学分解，或电化学合成，或常温常压下合成氨，或新的分析仪器等；

40 光纤散射光激发层与电化学双电层两个层重合：光激发，或光催化的产物立即与电
41 双电层的物质进行电化学反应，实现“光电复合催化”；

42 光源通过光纤、分光器、和多根光纤传送到化学反应界面，实现光催化，或光激发，
43 降低化学反应的活化能，使不能化学反应化学物质发生化学反应，或加速化学反应进行；
44 或使化学反应在温和的环境下就可以进行；

45 催化剂颗粒附着在导电粒子、或导电纤维上，散射光纤埋在导电粒子、或导电纤维
46 之间，导电粒子、或导电纤维、或光纤之间有孔隙供化学反应物、或中间产物、或生成
47 物通过；

48 3 光纤化学系统：

49 3.1 光纤化学系统组成：

50 光纤化学系统：[1]光纤化学堆：光纤化学单体，或光纤化学多体（简称，光纤化学
51 堆）；[2]光系统（1101）；[3]电系统（1103）；[4]光纤化学管理单元(1102)；[5]反应
52 物/生成物系统（1104）；[6]互联网络（1114）；[7]AI、结算、控制管理中心（1113）
53 组成；[8]物料作业系统：1105、1109、1108、1110；反应物/生成物控制系统（1104）；
54 堆温度控制系统（1115）；

55 3.2 光纤化学堆部件：组成、结构、材料、元件、连接关系、工作原理：

56 光纤化学堆部件：光纤膜电极；密封部件；流道板：单面流道板，或双面流道板（又
57 叫双极板）；集流板；端板；螺丝；

58 光纤膜电极（110）：[1]气体或液体扩散层（105）是阳极扩散层；[2]带孔隙的导电
59 颗粒或纤维、催化剂层、双电层、光纤散射层、电子、离子层合一（106）是阳极二维
60 催化层；[3]交换膜层（107）：质子交换膜，或离子交换膜，或微孔层，或纳孔层，或玻
61 璃薄膜；[4]带孔隙的导电颗粒或纤维、催化剂层、双电层、光纤散射层、电子、离子层
62 合一(108) 是阴极二维催化层；[5]气体或液体扩散层(109) 是阴极扩散层；由以上五层
63 压制为光纤膜电极（110）；

64 扩散层：气体或液体扩散层（105）为阳极扩散层、气体或液体扩散层(109)为阴极
65 扩散层：利用碳纸，或碳布，或碳颗粒、或石墨烯，或硬碳，或碳纳米管，或金属颗粒；
66 或金属泡沫，或合金颗粒，或合金泡沫，或金属纤维，或合金纤维，或碳纤维；

67 二维催化层：包括阳极二维催化层（106）、阴极二维催化层（108）：带孔隙的导电
68 颗粒或纤维，催化剂，双电层，光纤散射层，电子、或离子合一（106），带孔隙的导电
69 颗粒或纤维，催化剂层，双电层，光纤散射层，电子、或离子层合一(108)为二维面；

70 带孔隙的导电颗粒或纤维：碳颗粒；或碳纸；或石墨烯；或硬碳；或碳纳米管；或
71 金属；或合金；或泡沫金属；或泡沫合金；或金属丝；或合金丝；或碳纤维；

72 催化剂：催化剂颗粒：为金属颗粒、或泡沫金属，或合金颗粒、或泡沫合金，或无
73 机氧化物颗粒，或有机物颗粒；铂、铜、铝、铁、钴、镍、镁、钛、锌、铅、银、锡、
74 金、汞、锂、钠、钾、钙、钡；催化剂颗粒分布于导电颗粒、或纤维材料上；

75 双电层：导电颗粒或纤维材料，分布于交换膜的两侧是导电双电层；

76 光纤散射面的光纤埋入在颗粒材料中；分光器、光纤接口（101）密封部件（203）
77 中；光纤散射面(103)埋入阳极二维催化层；分光器、光纤接口（102）密封部件（203）
78 中；光纤散射面(104) 埋入阴极二维催化层；

79 光纤散射层：由多根光纤平行组成面：由多根光纤自然组成面，或多根平行光纤组
80 成光纤二维散射面（501）；组成的光纤面是二维平面，或二维曲面；

81 分光器、光纤接口（101）分光器连接光纤散射面(103)；分光器、光纤接口（102）
82 连接光纤散射面(104)；

83 分光器、光纤接口（101）的接口连接到光系统（1101）；分光器、光纤接口（102）
84 连接到光系统（1101）；光系统对光纤化学堆（1118）的各个光纤接口发出的光线的波

85 长相同，或不相同；

86 带孔隙的导电层（颗粒或纤维）、催化剂层、双电层、光纤散射层、电子、离子层
87 六层合为一层，叫二维催化层；光纤网络面（801）（参看 501），导电颗粒（802）有长
88 方体、三角体、不规则体，催化剂颗粒（803）、是单原子、或多原子颗粒、或纳米颗粒、
89 或不规则体颗粒，负电的电子、或负离子、或正离子（805），反应物、或生成物（804），
90 双电层（806）、双电层的厚度为 0.2-20nm 左右；

91 光纤化学是利用光纤将光传输到化学反应界面（二维面），激发化学反应，或催化
92 化学反应，光催化可以单独使用，或光催化与电催化联合使用实现更多的化学反应；光
93 纤化学，或电化学反应的有机结合可在温和的环境下实现而“热力学化学反应需要的高
94 温、高压环境的化学反应”；

95 光纤均匀分布于阳极二维催化层，或阴极二维催化层；或光纤非均匀分布于阳极二
96 维催化层，或阴极二维催化层，根据反应的要求对反应的重点部位增加光纤；

97 多根光纤组成的二维面：平面，或曲面；由多根平行光纤的组成的面，或由多根光
98 纤组成网状面，或由多根光纤不规则组成的面。

99 光纤分布于导电、透气、透液的孔隙材料中，带通孔的金属，或带通孔合金，或泡
100 沫金属，或金属网，或泡沫合金，或碳材料，或碳纸、或碳布、或碳化无纺布、或炭黑
101 纸、或有机导电材料，或以上材料的各种组合；

102 电化学反应包括：电氧化还原反应；或电分解反应；或电合成反应；

103 光电化学：光化学反应，电化学反应，催化剂催化反应，电子、离子反应的全组合，
104 或部分组合，组合后催化的活性大大高于单独催化的活性；

105 **交换膜层（107）**：质子交换膜：全氟磺酸质子交换膜，或部分氟化质子交换膜，或
106 非氟化质子交换膜，或复合质子交换膜，或无机质子交换膜；或半透膜，或离子交换膜；
107 或分子筛膜；或微孔膜：孔径为微米尺度的孔隙膜；或纳孔膜：孔径为纳米尺度的孔隙
108 膜；或玻璃膜，钠玻璃、或钾玻璃丝印、或喷墨打印、或 3D 打印化学受体，构成光纤
109 化学仪器分析平台；

110 交换膜层性能：与材料有关；电解质有关；跟水的含量有关；跟环境温度有关；

111 密封件：采用有机或无机弹性密封材料，在光纤膜电极（204）的外侧；双极板、
112 集流板、端板气道之间加密封件；所有气道间均需安装密封件；

113 流道板：包括单面流道板，双面流道板、双面流道板又叫双极板；流道板采用不锈
114 钢、或合金、或石墨、或导电有机体、或含导电颗粒的有机体、或导电有机体；

115 集流板：采用易导电的金属，或易导电的合金，或石墨、或易导电的非金属，或石
116 墨烯，或易导电的有机导体；集流板起导电作用：要求电阻小，通过的电流大；

117 端板：采用机械强度大材料制成；

118 端板和集流板可以合为一块板；

119 3.3 光纤化学堆：

120 光纤化学堆：只有一组光纤化学单元，两侧加上集流板、端板组成叫光纤化学单体；
121 由多组重复光纤化学单元串联，两侧加上集流板、端板组成叫光纤化学堆。

122 光纤化学单体，和光纤化学堆的结构、功能、管理、控制、工作原理、应用等完全
123 相同，仅光纤化学单体是一个单元，光纤化学堆有 2 个以上的重复单元串联而成；光纤
124 化学单体，和光纤化学堆可以相互替代。（为说明书简洁光纤化学堆，只写了与光纤化
125 学单体中不同的部分，其它部分参考光纤化学单体）

126 光纤化学单元：单面流道板，或双面流道板、即双极板（303）；光纤膜电极、和
127 密封件（304）；单面流道板，或双极板（305）组成；

128 光纤化学单体（320）：由一组光纤化学单元；加上端板（301）；集流板（302）；
129 集流板（306）、端板（307）组成光纤化学单体（320）；

130 流道板（303）、和流道板（305）采用单面流道板，或双面流道的双极板；

131 光纤接口、分光器 1（308）；光纤接口、分光器 2（309）；二维光纤网络面 1（312）；
132 二维光纤网络面 2（313）；

133 物料接口（310），气道（311），流道板（303）的流道（321），气道（317），
134 物料接口（315），为第一组通道；反应物 1 到生成物 1 流过的通道；

135 物料接口（318），气道（314），流道板（303）的流道（322），气道（319），
136 物料接口（316），为第二组通道；反应物 2 到生成物 2 流过的通道；

137 气道经过的端板、集流板、流道板之间加密封件；

138 传感器：在二维光纤网络面 1（312）；二维光纤网络面 2（313）安装光传感器、
139 或温度传感器；或物料接口（310）、物料接口（315）、物料接口（316）、物料接口
140 （318）安装流量传感器、或温度传感器；或气道（311）、和气道（314）安装流量传
141 感器、或温度传感器；

142 光纤化学堆(420)：由 n 组重复光纤化学单元, $n > 1$ ，串联；加上端板（402）；集流
143 板（403）；集流板（411）、端板（412）组成光纤化学堆（420）；

144 端板（402）；集流板（403）；单面流道板、或双极板（404）；光纤膜电极、密

145 封件 1 (405) ; 双极板 1 (406) ; 光纤膜电极、密封件 2 (407) ; 双极板 2 (408) ;
146 光纤膜电极、密封件 n (409) ; 单面流道板、或双极板 n (410) ; 由 n 组光纤化学重
147 复单元组成光纤化学堆 (420) ;

148 光纤接口、分光器 1A (421) , 光纤接口、分光器 1B (422) ; 光纤接口、分光器
149 2A (423) , 光纤接口、分光器 2B (424) ; 光纤接口、分光器 nA (425) , 光纤接口、
150 分光器 nB (426) ;

151 光纤输入 1: 光纤接口、分光器 1A (421) , 和光纤接口、分光器 2A (423) , 和光
152 纤接口、分光器 nA (425) 连接的光源的波长相同; 光纤输入 2: 光纤接口、分光器 1B
153 (422) , 和光纤接口、分光器 2B (424) , 光纤接口、分光器 nB (426) 连接的光源的
154 波长相同; 光纤输入 1, 和光纤输入 2 的光源波长可以相同, 或也可以不同;

155 流道 1A (430) 、和流道 2A (432) 、和流道 nA (433) 的并行一端接入气道 (427) ;
156 另一端进入气道 429; (双极板内部的通道)

157 流道 1B (431) 、流道 2B (435) 、流道 nB (433) 的并行一端接入气道 (428) 、
158 另一端进入气道 430;

159 反应物的密度 $>$ 生成物的密度, 反应物从下口输入, 生成物从上口输出;

160 反应物的密度 \leq 生成物的密度, 反应物从上口输入, 生成物从下口输出;

161 传感器: 在 n 组二维光纤网络面上安装光传感器、或温度传感器; 物料接口 (401) 、
162 和物料接口 (414) 、和物料接口 (413) 、和物料接口 (415) 、和气流道 (427) 、和气流
163 道 (428) 、和气流道 (429) 、和气流道 (430) 安装流量传感器、或温度传感器;

164 3.4 光纤化学系统:

165 光纤化学系统由: AI、结算、控制管理中心 (1113); 互联网 (1114); 光系统 (1101);
166 管理单元 (1102); 反应物/生成物控制系统 (1104); 电系统 (1103); 光纤化学单体、
167 或光纤化学堆 (1118); 物料作业 1 (1105)、物料作业 2 (1109)、物料作业 3 (1107)、
168 物料作业 4 (1110); 堆温度控制系统 (1115);

169 互连网络 (1114): 采用有线、或无线公用网络; 或有线、或无线专用接入网; 光
170 纤通信网络、或铜缆网络、或 2G、3G、4G、5G、或 5.5G; 或 WiFi 等;

171 光系统 (1101) 通过光纤将光线加载到光纤化学单体、或光纤化学堆 (1118) 的光
172 纤接口;

173 电系统 (1103) 将电源加载到光纤化学单体、或光纤化学堆 (1118) 上的集流板 (1116)、
174 和集流板 (1117) 上;

175 在反应物/生成物控制系统（1104）控制下，将反应物 1、或反应物 2 输入光纤化学
176 单体、或光纤化学堆(1118);将生成物 1 输出到物料作业 1(1105)、或物料作业 2(1109),
177 生成物 2 输出到物料作业 3（1108）、或物料作业 4（1110);

178 管理单元（1102）：采集光纤化学单体、或光纤化学堆（1118）光纤接口、或光纤
179 散射网络的光线强度、温度、压强；或采集光系统（1101）的电源电压、电流、纹波、
180 发出光线的波长、或光线的强度、或工作温度；或采集电系统（1103）电源电压、电流、
181 纹波、温度，或采集反应物/生成物控制系统（1104）反应物 1、反应物 2 的输入量、流
182 速、温度，生成物 1、生成物 2 的流出量、流速、温度数据；

183 经管理单元（1102）处理，现场显示，或告警（如果有不正常的的数据）；同时将数
184 据经过互联网（1114）送到 AI、结算、控制管理中心（1113）；经管理单元（1102）同
185 时接受 AI、结算、控制管理中心（1113）送来的控制信号，对光系统（1101）；反应物/
186 生成物控制系统（1104）；电系统（1103）；光纤化学单体、或光纤化学堆（1118）进行
187 控制，实现智能无人工厂；

188 AI、结算、控制管理中心（1113），AI 人工智能模块对数据进行分析、处理，对比
189 订货量、历史运行数据、人类知识库的信息、文献信息、期货信息、新闻信息、各种平
190 台数据，分析、处理，根据市场需求、设备的运行状态生成控制信息，下发到管理单元
191 （1102），并自动结算原料耗费量、库存、成本、各种消耗，产品数量、质量、收益，
192 控制系统的高效、安全、稳定、绿色、无污染物排出、经济运行；

193 光系统（601）将光源发出的光线通过光纤，传送到光纤化学单体、或光纤化学堆
194 （602）上；对光纤化学单体（320），光线 1 传送到阳极光纤接口、分光器 1（308）；
195 光线 2 传送到阴极光纤接口、分光器 2（309）上；对光纤化学堆(420)，光线 1 传送到
196 光纤接口、分光器 1A（421），和光纤接口、分光器 2A（423），和光纤接口、分光器
197 nA(425)上；光线 2 传送到光纤接口、分光器 1B(422)，和光纤接口、分光器 2B(424)，
198 和光纤接口、分光器 nB（426）上；

199 光线 1 和光线 2 的波长相同，或光线 1 和光线 2 的波长不同；

200 电系统（603）将电源加载到光纤化学单体、或光纤化学堆（602）上；对光纤化学
201 单体（320），电源加载到阳极集流板（302），和阴极集流板（306）上；对光纤化学
202 堆(420)，电源加载到阳极集流板（403），和阴极集流板（411）上；

203 3.5 光系统：

204 光源的电源(901)、光源监控器(902)、光源 1A(903)、光源 1B(904)、光源 2A(905)、

205 光源 2B(906)、光源 mA(907)、光源 mB(908);光源监控器(902)通过传感器获取光源
206 的电源(901)电压、或电流、或工作温度,光源 1A(903)、光源 1B(904)、光源 2A(905)、
207 光源 2B(906)、光源 mA(907)、光源 mB(908)的光强、或工作温度;光源监控器(902)
208 连接管理单元(1102),将探测的现场数据传送给管理单元(1102);管理单元(1102)
209 传送的现场数据,和 AI、结算、控制管理中心(1113)传送过来的控制命令、和设置值,
210 产生控制命令,发送给光源监视器(902),光源监视器(902)控制光源电源(901)、
211 光源 1A(903)、和光源 1B(904)、或光源 2A(905)、或光源 2B(906)、或光源 mA(907)、
212 或光源 mB(908)工作;

213 光纤部件的构成:(1)光纤;(2)光纤分光器;(3)光纤散射部分;

214 光源的类型:恒定光源;脉冲光源;渐变光源;函数发生器发出的光源;

215 光源:发光二极管;或激光器;或气体光源;或气体或固体激光器;或;或光纤激
216 光器;或同步辐射光源;或电子加速器光源;

217 激光器:气体激光器;或固体激光器;或半导体激光器;或光纤激光器;或红外激
218 光器、或可见光波段激光器,或近紫外激光器、或中紫外激光器、或远紫外激光器;

219 光纤激光器:利用光纤作为激光器谐振腔;优点:与光纤耦合好,与分光器配合可
220 方便实现激光的聚合与分配。

221 发光二极管:红外 LED、或可见光波段 LED,或近紫外 LED、或中紫外 LED、或远紫
222 外 LED;

223 气体光源:光源使用 1 个水银灯;或多个水银灯;或使用 1 个发光二极管;或多个
224 发光二极管;或汞灯光源:低压汞灯,或高压汞灯,或氙灯光源,或氖灯光源,

225 或以上各种光源的脉冲宽度调制光;或以上各种光源的三角波调制光;或以上各种
226 光源的基于各种函数的调制光;

227 光纤分光器:将多路光纤光线汇合;或将合成的光线耦合到多根光纤中;

228 光纤传输部分:从光源传输到光纤分光器的光纤;和从光纤分光器传输到光纤散射
229 部分的光纤;

230 光纤散射部分:埋入散射光纤埋在导电粒子之间;一个光源通过一根光纤耦合光纤,
231 通过分光器分光到一条光纤,或多条光纤中;或多个光源耦合到多根光纤中,通过分光
232 器分光到一条光纤,或多条光纤中;

233 光纤、光纤传输、光纤平面:光纤由四部分构成,701 为光纤输入 1,707 为光纤
234 输入 i,708 为光纤输入 m;702 为光纤分配器;703 为光纤输出 1 的传输部分,704 为

235 光纤输出 1 的散射部分, 709 为光纤 j 的输出部分, 710 为光纤输出 j 的散射部分, 705
236 为光纤输出 n 的传输部分, 706 为光纤输出 n 的散射部分; 光纤埋在导电粒子之间的为
237 光纤的散射部分; 光纤连接光纤的散射到光纤分配器的光纤为光纤的传输部分; 或光纤
238 连接光源和光纤分配器的光纤也是光纤的传输部分;

239 1 输入 1 输出光纤, 或 m 输入 1 输出光分器, 或 1 输入 n 输出光分器, 或 m 输入 n
240 输出光分器, $m>1, n>1$, m 和 n 相等, 或 m 和 n 不相等;

241 由 704 光纤输出 1 散射部分, 710 光纤输出 j 散射部分, 706 光纤输出 n 散射部分, n
242 根光纤组成光纤二维散射面 (501);

243 光纤分配器类型: 光线由一根光纤分配到多根光纤, 或多根光纤合并到一根光纤;
244 光纤化学分配器: 或波导分配器: 波导分配器和波导交叉器; 或光栅分配器: 利用衍射
245 原理来实现光分的设备; 或 MEMS 分配器: 通过微小机械运动来实现光路切换与分配;
246 或集成光学分配器: 通过在光子芯片上集成波导、分光器、交叉器等元件来实现光的分
247 配;

248 通过光纤将激发, 或催化的光线送至化学反应的界面; 光纤可以是单根光纤, 或多
249 根光纤; 点光源耦合到单根光纤, 或面光源耦合到多根光纤散射二维面;

250 光纤可以单独传输作用到化学反应界面即一对一;

251 或光纤通过分光器将一根光纤的光源分配到多根光纤上作用到多根光纤的反应界
252 面上即一对多;

253 或多个光源耦合到多根光纤上通过分光器耦合到一根光纤上作用于一根光纤的化
254 学反应界面即多对一; 或面光源耦合到多根光纤上作用到多根光纤上通过分光器耦合到
255 一根光纤上作用于一根光纤的化学反应界面即多对一;

256 或点源耦合到多根光纤上作用到多根光纤的反应界面上即多对多; 或多个点光源耦
257 合到多根光纤上通过分光器耦合到多根光纤上作用于多根光纤的化学反应界面即多对
258 多; 或面光源耦合多根光纤上通过分光器耦合到多根光纤上作用于多根光纤的化学反应
259 界面即多对多;

260 光纤传输部分: 为单根光纤, 或为多根光纤, 或为单根加分光器加多光纤, 或多个
261 光纤加分光器加一根光纤; 或多个光纤加分光器加多根光纤;

262 光纤化学光纤散射部分: 光纤散射部分不需要保护层; 或光纤散射部分采用不均匀
263 的折射率的光纤; 或光纤散射部分采用有缺陷的光纤; 或光纤散射部分采用光纤纤芯折
264 射率与光纤包层采用相同折射率的光纤; 或光纤散射部分采用纤芯折射率低, 光纤包层

265 折射率高的光纤；或光纤散射部分采用纤芯折射率高，光纤包层折射率低的光纤，但折
266 射率相差小的光纤；或将光纤化学光纤弯曲使光纤内光线散射；

267 光纤：光纤化学中使用的光纤普通玻璃光纤；或石英光纤；或塑料光纤；或有机聚
268 合物光纤；或紫外光纤；或除铁的光学石英光纤；或氟化钙光纤；

269 光纤传输部分：光纤分光器、光分器、光纤、光纤散射部；光纤分为传输部分，和
270 光纤散射部分；光纤的传输部分传输光线，将光源的光线通过光纤传输到光纤的散射部
271 分；光线散射部分将光线沿光纤逐步散射到光纤化学的反应界面；

272 光纤化学光源耦合方式：光纤直接耦合：两个光纤的裸端直接对齐并连接，通过机
273 械夹持或粘合来实现；或光纤端面耦合：光纤的端面经过精细加工，以减少反射和散射；
274 或光纤插座：一个固定插座，一个可插入光纤连接器；或光纤连接器：专门设计的光纤
275 连接器来将两个光纤相互连接，如：SC、LC、ST、MYTP/MPO；或光纤分光器：连接二极
276 管、激光器、光源，将光由一个波导传送到另外一个波导；或光纤透镜、或透镜组：提
277 高、优化光信号的耦合效率；或光纤分光器件：光纤光栅、光纤耦合棱镜；

278 光纤分配器的制备方法：(1)浸蚀法：先腐蚀，接着配胶，然后胶合；(2)磨削法：
279 研磨，匹配，对拼，精确对位，胶合；(3)融堆法：按要求的端数、一定的耦合矩阵
280 将光纤胶合在一起，加热拉伸成双堆形。

281 3.6 电系统：

282 电系统：电源(1001)、电源输出单元(1003)、电源监控器(1002)、变流器(1004)、
283 光纤化学堆(1005)组成；电系统采用电力电子技术，功能：电压变换，电流变换，极
284 性变换，交流、直流变换，频率变换，波形变换；

285 电源(1001)：是电网送来的交流电源，或光伏电池，或化学电池的直流电源。

286 光源的电源(901)：利用电网、或太阳能电池、或风电发电、或地热发电、或聚变
287 发电、或水电、或燃料电池的电源，经过整流、稳压、滤波；按照光源监控器(902)
288 送来的控制信号，根据光源：光源1A(903)、或光源1B(904)、或光源2A(905)、或光源
289 2B(906)、或光源mA(907)、或光源mB(908)要求，光源监控器(902)根据光纤化学单
290 体、或光纤化学堆的现场数据、和管理单元(1102)控制数据输出需要的电源供给光源；

291 变流器(1004)：是双向电流、电压的变换装置功能；在电源监控器(1002)控制
292 下，可以将电源(1001)输入的直流、或交流电能转换为光纤化学堆需要的电能；或将
293 光纤化学堆输出的电能转换为直流、或交流电能输出“电源输出单元”(1003)，输出到
294 电网，或微网、或用户，或储能的化学电池。

295 将电源（1001）根据系统的参数要求变换为直流电、或交流电，加载到光纤化学单
296 体、或光纤化学堆上；或将光纤化学单体、或光纤化学堆发的电转换为直流电、或交流
297 电送电源输出单元（1003），送到外电网、或微网。

298 3.7 反应物/生成物控制系统（1104）：

299 管理单元(1102)根据光纤化学堆的光强、和电势差、和温度、和压强、和流量、和
300 流向；利用设置参数、和现场参数、和 AI、结算、控制管理中心（1113）实时管理参数，
301 控制反应物/生成物控制系统（1104）通过物料作业 1、或物料作业 2、或物料作业 3、
302 或物料作业 4 控制反应物流入的压强、和流量、和流向、和温度，和生成物流出的压强、
303 和流量、和流向、和温度；

304 3.8 AI、结算、控制管理中心（1113）：

305 AI、结算、控制管理中心（1113）、互联网络（1114）、管理单元（1102）；

306 管理单元（1102）：（1）接受光系统（1101）、或电系统（1103）、或光纤化学堆管
307 理系统(1118)、或反应物、生成物控制系统（1104）、堆温度控制系统（1115）、物料作
308 业 1（1105）、物料作业 2（1109）、物料作业 3（1108）、物料作业 4（1110）数据；（2）
309 控制光系统（1101）、或电系统（1103）、或光纤化学堆管理系统(1118)、或反应物、生
310 成物控制系统(1104)、堆温度控制系统(1115)、物料作业 1(1105)、物料作业 2(1109)、
311 物料作业 3（1108）、物料作业 4（1110）；（3）上报：光系统（1101）、或电系统（1103）、
312 或光纤化学堆管理系统(1118)、或反应物、生成物控制系统（1104）、堆温度控制系统
313 （1115）、物料作业 1（1105）、物料作业 2（1109）、物料作业 3（1108）、物料作业 4
314 （1110）的参数上报至 AI、结算、控制管理中心（1113）；（4）下发控制数据：将 AI、
315 结算、控制管理中心（1113）下光系统（1101）、或电系统（1103）、或光纤化学堆管理
316 系统(1118)、或反应物、生成物控制系统（1104）、堆温度控制系统（1115）、物料作业
317 1（1105）、物料作业 2（1109）、物料作业 3（1108）、物料作业 4（1110）执行；

318

319 4 小结：

320 4.1 二维催化层：带孔隙的导电层（颗粒、或纤维）、催化剂层、双电层、光纤散射层、
321 电子、离子层六层合为一层；光纤散射层有多根散射光纤组成一个二维面（平面、
322 或曲面）；

323 4.2 光纤散射层嵌入二维催化层：光纤（801），导电颗粒（802）有长方体、三角体、不
324 规则体，催化剂颗粒（803），负电的电子、或负离子、或正离子（805），反应物、

- 325 或生成物 (804), 双电层 (806)、双电层的厚度为 0.2-20nm 左右;
- 326 4.3 光纤散射网络面 (二维面): 光纤二维散射面 (501), 传输光纤 (502), 光纤分
327 配器 (503), 输入光纤 (504) 组成;
- 328 4.4 光纤结构: 传输光纤: 纤芯折射率 $>$ 包层的折射率; 散射光纤: 纤芯折射率 \leq 包
329 层的折射率, 或不均匀的结构, 使光纤散射的光线能逐渐散射到双电层上;
- 330 4.5 光源的类型: 恒定光源, 脉冲光源, 渐变光源, 函数发生器发出的光源; 光源: 同
331 步辐射光源; 或加速器光源; 或发光二极管, 或气体光源, 或激光器: 气体或固体
332 激光器、或半导体激光器、或光纤激光器; 光纤激光器: 利用光纤作为激光器谐振
333 腔, 与光纤耦合好; 发光二极管 (半导体 LED 光源): 红外 LED、或可见光波段 LED,
334 或近紫外 LED、或中紫外 LED、或远紫外 LED; 或激光器: 红外激光器、或可见光波
335 段激光器, 或近紫外激光器、或中紫外激光器、或远紫外激光器;
- 336 4.6 光纤化学系统组成: [1] 光纤化学堆: 光纤化学单体, 或光纤化学多体 (简称, 光纤
337 化学堆); [2] 光系统 (1101); [3] 电系统 (1103); [4] 管理单元 (1102); [5] 反应物
338 /生成物系统 (1104); [6] 互连网络 (1114); [7] AI、结算、控制管理中心 (1113)
339 组成; [8] 物料作业系统: 1105、1109、1108、1110; 反应物/生成物控制系统 (1104);
340 堆温度控制系统 (1115);
- 341 4.7 光纤化学单体、或光纤化学堆; 光系统 (1101) 在管理单元 (1102) 控制下发光,
342 光系统 (1101) 发出的一组光线, 透过光纤 (701、或 708、或 708)、光纤分配器 (702)、
343 光纤 (703、和 709、和 705)、到达每组阳极二维催化层 (106) 的 (704、和 710、
344 和 706 组成的光纤网络层 103), 另外一组光线到达每组阴极二维催化层 (108) 的
345 光纤网络层 (104);
- 346 4.8 光纤化学中光催化、电催化、催化剂催化、电子催化、离子催化, 共同催化性能远
347 远大于光催化、电催化、催化剂催化、电子催化、离子催化单独催化性能之和;
- 348 4.9 光纤化学中光催化、电催化、催化剂催化、电子催化、离子催化, 可以单独催化,
349 或任意组合催化, 或全组合催化;
- 350 4.10 光纤化学燃料电池系统: 无需贵金属催化剂, 常温下实现氢燃料电池、直接甲醇燃
351 料电池、直接烃燃料电池; 常温下实现可控的燃料电池, 成本低、高效、绿色能源。
- 352 4.11 常温常压下光纤化学合成氨: 在常温、常压下实现氨光纤化学合成, 成本低、安全、
353 高效、绿色、
- 354 4.12 光纤化学应用于有机合成: 常温、常压下实现有机合成醇, 绿色、安全、高效、成

355 本低。
356 4.13 光纤化学电解水槽:无需催化剂,实现高效、成本低、安全、电解水制氢。
357 4.14 光纤化学分析仪器:用于定量、定性分析,实现痕量、超痕量化学分析。
358 4.15 无须提高反应物的温度,增强光的强度就可以提高化学反应速率;提高光的强度也
359 可改变质子交换膜的质子传输率;

360 有益效果:

- 361 (1) “光纤化学”又称“光电复合催化化学”,或“光电化学”,或“光电催化”,或“光
362 电复合催化”,或“光电复合化学”;“光电复合催化化学”实现效果远大于单独的
363 “光催化”,和“电催化”;即1+1远大于2效果。
- 364 (2) 光纤分为传输部分,和光纤散射部分;光纤散射部分光线来激发、催化反应界面的反
365 应物,或光纤散射部分光线激发、催化反应层的反应物;实现光激发化学反应,或光
366 催化化学反应。
- 367 (3) 光纤散射光激发层与电化学双电层两个层重合:光激发,或光催化的产物立即与电双
368 电层的物质进行电化学反应,实现“光电复合催化”。
- 369 (4) 利用“光纤化学”反应,取代现在以热力学化学反应为主的化工业,转换为光、和电
370 为主的化工业。
- 371 (5) 化学反应的效率高,副产品少,减少污染。
- 372 (6) 开创了不再需要化石能源化工业;新能源的太阳能发电、风能发电机、水能发电机产
373 物是绿色电能,电能可以方便转换为光和电场,电和光用到化学工业上真正实现“绿
374 色化学”。
- 375 (7) 现在新能源风电、水电、太阳能电池转换过来的“绿电”,用电能转换光能容易,效率
376 高。
- 377 (8) 能在常温、常压“温和环境”下,实现过去热力学需要高温高压才能实现的化学反应。

378 四、附图说明

- 379 图1 光纤膜电极侧面分层图
380 图2 光纤膜电极与密封部件构成光纤膜电极层
381 图3 光纤化学单体结构
382 图4 光纤化学堆结构
383 图5 光纤散射网络面(二维面)
384 图6 光系统、电系统传送到光纤化学堆框图

385 图7 光纤分配器
386 图8 带孔隙的导电层（颗粒或纤维）、催化剂层、双电层、光纤散射层、电子、离子层
387 六层合为一层
388 图9 光系统
389 图10 电系统
390 图11 光纤化学系统
391 图12 氢、醇、烃燃料电池光纤化学单体工作原理简化图
392 图13 常温常压下光纤化学合成氨
393 图14 有机物光纤化学合成
394 图15 水光纤化学制氢
395 图16 光纤化学分析仪器；或催化剂测试、或光化学、或电化学研究平台

396 五、具体实施方式

397 下面结合附图对本发明的实施方式进行详细描述：

398 优选实例 1：附图说明

399 图 1，光纤膜电极侧面分层图：阳极扩散层（105），阳极二维催化层（106），交换膜层
400 （107），阴极二维催化层（108），阴极扩散层（109）；交换膜层（107）比其它四层尺寸大，
401 这层压入密封部件后，避免阳极侧与阴极侧漏气、或漏液；这五层压为光纤膜电极(204)；

402 图2中光纤膜电极与密封部件封装构成光纤膜电极层正面图：将204为光纤膜电极（结构
403 见图1),外侧加上密封部件（203），构成光纤膜电极层（205）；外侧加上密封部件（203）的作
404 用是保证光纤膜电极(204)不会在阳极与阴极之间漏气、或漏液；206、208、209、207为气道、
405 或液道孔；210、211、212、213为螺丝安装孔；201为阳极光纤接口，连接到阳极二维催化层
406 （见图1的106），202为阴极光纤接口，连接到阴极二维催化层（见图1的108）；

407 图3 光纤化学单体结构：304为光纤膜电极层（结构见图2），308为阳极光纤接口，309
408 为阴极光纤接口；阳极的流道板(303)、或双极板；阴极的流道板（305），或双极板；在光纤
409 化学单体中流道板可以使用单面流道板，也可以为批量生产方便，使用双面流道板，双面流
410 道板的两侧都有流道又叫双极板；

411 302为阳极集流板、306为阴极集流板；301为阳极端板，307为阴极端板起机械固定作用；
412 阳极集流板、和阳极端板可以合为一块阳极板；阴极集流板、和阴极端板可以合为一块板；

413 310为物料接口1、311为物料气道1，315为物料接口2、317为物料气道2；311为物料气道
414 1、和317为物料气道2与流道板（303）的321流道相连；

415 318为物料接口3、314为物料气道3, 316为物料接口4、319为物料气道4; 物料气道3(314)、
416 和物料气道4 (319) 与流道板 (305) 的322流道相连;

417 当反应物1的密度 小于 生成物1的密度时: 反应物1通过物料接口1 (310) 输入→经过气
418 道 (311) →流道 (321), 透过气体扩散层 (105), 在阳极二维催化层 (106) 发生化学反应,
419 生成物1, 透过气体扩散层 (105) →气道 (317) →物料接口2 (315) 输出;

420 当反应物1的密度 大于 生成物1的密度时: 生成物可以通过物料接口1 (310) 输出←经
421 过气道 (311) ←流道 (321), 透过气体扩散层 (结构见105), 在光纤催化剂层 (结构见106)
422 反应为生成物1, 透过气体扩散层 (105) ←气道 (317) ←反应物1由物料接口2 (315) 输入;

423 当反应物2的密度 小于 生成物2的密度时: 反应物2通过物料接口3 (318) 输入→经过气
424 道 (314) →流道 (322), 透过气体扩散层 (结构见109), 在光纤催化剂层 (结构见108) 反
425 应为生成物2, 透过气体扩散层 (结构见109) →气道 (319) →物料接口4 (316) 输出;

426 当反应物2的密度 大于 生成物2的密度时: 生成物2通过物料接口3 (318) 输入←经过气
427 道 (314) ←流道 (322), 透过气体扩散层 (结构见109), 在光纤催化剂层 (结构见108) 反
428 应为生成物2, 透过气体扩散层 (结构见109) ←气道 (319) ←物料接口4 (316) 输出;

429 规律:

430 反应物的密度 $>$ 生成物的密度, 反应物从下口输入, 生成物从上口输出;

431 反应物的密度 \leq 生成物的密度, 反应物从上口输入, 生成物从下口输出;

432

433 图4 光纤化学堆结构: 在光纤化学单体 (见图3) 的基础上, 有n组光纤膜电极层 (结构
434 见图2中的205)、和双极板构成的重复单元 ($n>1$) 串联而成; 402为阳极端板, 403为阳极集
435 流板; 流道板 (404) 为双极板、405为光纤膜电极层 (见图2中的205) 为第一组; 流道板 (406)
436 为双极板、407为光纤膜电极层 (见图2中的205) 为重复的第二组; 流道板 (434) 为双极板、
437 409为光纤膜电极层 (结构见图2中的205) 为重复的第n组; 410为流道板; 411为阴极集流板,
438 412为端板; n组串联的最左端的流道板 (404)、和最右端的和流道板 (410) 可以使用单面流
439 道板、或双面流道板, 其余的流道板必须使用双面流道板、即双极板;

440 当反应物1的密度 小于 生成物1的密度时: 反应物1通过物料1接口 (401) 输入→物料1
441 气道 (427) →并行进入n组双极板的右侧流道→透过气体扩散层 (结构见图1中的105) →透
442 过气体扩散层 (结构见图1中的105) →在催化剂层 (见图1中的106) 反应成生成物1, 通过流
443 道→汇集到物料2气道 (429) →物料2接口 (414) 输出;

444 当反应物1的密度 大于 生成物1的密度时: 反应物1由物料2接口 (414) 输入, 生成物1

445 由物料接口1（401）输出；

446 当反应物2的密度 小于 生成物2的密度时：反应物2由物料3接口（413）输入，生成物2
447 由物料接口4（415）输出；

448 当反应物2的密度 大于 生成物2的密度时：反应物2由物料4接口（415）输入，生成物1
449 由物料接口3（413）输出；

450 如图5，光纤散射网络面（二维面）：光纤二维散射面（501），传输光纤（502），光纤
451 分配器（503），输入光纤（504）组成。

452 如图6，光系统、电系统传送到光纤化学堆框图：光系统（601）一种波长的光线连接每
453 组光纤膜电极(204)的阳极二维催化层（106）的光纤接口（101）；光系统（601）另外一种波
454 长的光线连接每组光纤膜电极(204)的阴极二维催化层（108）的光纤接口（102）；

455 光纤化学单体（320）：电系统（1103）的一个电极连接到阳极集流板（302）；另外一个
456 电极连接到阴极集流板（306）；

457 光系统根据光纤化学堆的不同（见优选实例2、优选实例3、优选实例4、优选实例5、优
458 选实例6）、和反应物、和生成物的需求，由管理单元(1102),和AI、结算、控制管理中心(1113)
459 配置数据启动光系统，发出需要的光线，透过光纤系统到达光纤化学堆；

460 光纤化学堆（420）：电系统（1118）的一个电极连接到阳极集流板（403）；另外一个电
461 极连接到阴极集流板（411）；

462 电系统根据光纤化学堆的不同（见优选实例2、优选实例3、优选实例4、优选实例5、优
463 选实例6）、和反应物、和生成物的需求，由管理单元(1102),和AI、结算、控制管理中心(1113)
464 配置数据启动电系统（1103），调节的电参数：电压、或极性、或电流强度、或电压波形、或
465 电流的波形等。

466 图7 光纤分配器元件：由m（ $m \geq 1$ ）路光纤输入（701、或707、或708），经过光纤分配
467 器（702），n（ $n \geq 1$ ）路光纤输出（703、和709、和705），到（704、和710、和706）组成
468 的光纤二维散射面（501）；

469 图8 带孔隙的导电层（颗粒或纤维）、催化剂层、双电层、光纤散射层、电子、离子层六
470 层合为一层，叫二维催化层：光纤（801），导电颗粒（802）有长方体、三角体、不规则体，
471 催化剂颗粒（803），电子、或离子（805），反应物、或生成物（804），双电层（806）、双电
472 层的厚度为0.2-20nm左右；

473 图9 光系统：光源的电源（901）、光源监控器（902）、光源1A(903)、光源1B(904)、光
474 源2A(905)、光源2B(906)、光源mA(907)、光源mB(908)；光源监控器（902）通过传感器获

475 取光源的电源（901）电压、或电流、或工作温度，源1A(903)、光源1B(904)、光源2A(905)、
476 光源2B(906)、光源mA(907)、光源mB(908)的光强、或工作温度；光源监控器（902）连接管
477 理单元（1102），将测试的现场数据传送给管理单元（1102）；管理单元（1102）根据现场数
478 据，和AI、结算、控制管理中心（1113）传送过来的控制命令、和设置值，产生控制命令，
479 发送给光源监视器（902），光源监视器（902）控制光源电源（901）、光源1A（903）、和光源
480 1B（904）、或光源2A（905）、或光源2B（906）、或光源mA（907）、或光源mB（908）根据参数
481 要求发出需要的波长、强度的光线来催化；

482 图10 电系统：电源（1001）、电源输出单元（1003）、电源监控器（1002）、变流器（1004）、
483 光纤化学堆（1005）组成；

484 图11 光纤化学系统图，为光纤化学堆与外围系统原理框图：光系统（1101）在管理单元
485 （1102）控制下发光，光系统（1101）发出的一组光线，透过光纤（701、或708、或708）、
486 光纤分配器（702）、光纤（703、和709、和705）、到达每组阳极膜电极（106）的（704、和
487 710、和706组成的光纤二维散射面（103），另外一组光线到达每组阴极二维催化层（108）的
488 光纤二维散射面（104）；

489 电系统（1103），在管理单元（1102）的控制下，产生的电源加载到光纤化学堆的阳极集
490 流板(1116)和阴极集流板(1117)上；

491 反应物、生成物控制系统（1104）在管理单元（1102）的控制下，控制物料作业系统1
492 （1105），控制物料1的输入、或输出；控制物料作业2（1109），控制物料2的输入、或输出；
493 控制物料作业3（1108），控制物料3的输入、或输出；控制物料作业4（1110），控制物料4的
494 输入、或输出；

495 堆温度控制系统（1115）在管理单元（1102）的控制下，通过热交换、或电加热、或电
496 冷却，控制光纤化学堆在需要的温度环境下工作；

497 1114为互连网络是管理单元（1102）到AI、结算、控制管理中心（1113）通道；AI、结
498 算、控制管理中心（1113）负责整个系统的管理与控制，AI、结算、控制管理中心（1113）
499 管理的光纤化学系统有多组，并能不断扩展；

500

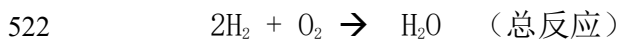
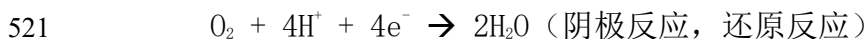
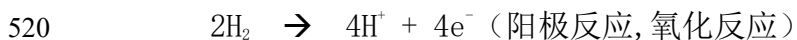
501 优选实例 2：光纤化学燃料电池系统；氢燃料电池；或直接醇燃料电池系统；或直接烃燃料
502 电池系统；

503 如图 11 光纤化学燃料电池系统，如图 12，氢、醇、烃燃料电池光纤化学单体工作原理
504 简化示意图，阳极（1205）接电系统（1103）的负极，阴极（1207）接电系统（1103）的正

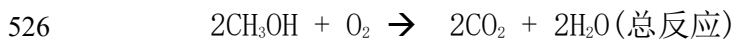
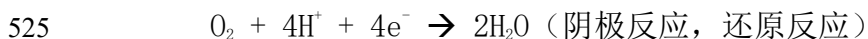
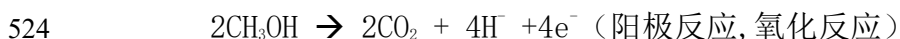
505 极；1206 为质子交换膜；1209 为氢离子的运动方向；

506 燃料电池原料 1、氢气、或醇、或烃（1201），从上方进入流道，氢气、或醇、或烃透过
507 带孔隙的导电颗粒或纤维、催化剂层、双电层、光纤散射、电子、离子层合一，阳极二维催
508 化层（1202）的催化下，光线 1、或催化剂（1202）离解为氢离子（1209）、和电子、或二氧
509 化碳，氢离子（1209）透过质子交换膜（1206）；与原料 2 氧气、或空气（1204）透过带孔隙
510 的导电颗粒或纤维、催化剂层、双电层、电子、离子光纤散射层合一，阴极二维催化层（1203），
511 在光线 2、或催化剂作用下离解为得到阴极（1207）2 个电子离解的氧离子，反应生成水（1208）；
512 电子移动到阳极（1205），经外电路到电系统（1103），再通过外电路移动到阴极（1207），形
513 成循环；原料 1 通过反应物 1 口（1106）、和原料 2 通过反应物 2 口（1107）的不断加入，形
514 成源源不断的电流；反应物/生成物系统（1104）调节原料 1、和原料 2 的进气量，和光系统
515 （1101）调节光线 1、和光线 2 的强度，控制反应量、或反应速率，从而控制光纤化学燃料
516 电池系统的发电量；发出的电根据管理单元（1102）控制，经过电系统（1103）的变流器（1004），
517 送到电源输出；所有的参数均在 AI、结算、控制管理中心（1113）的控制下，实现光纤化学
518 燃料电池系统高效、安全、稳定、绿色、无污染物排出、经济运行。

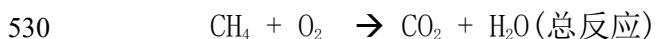
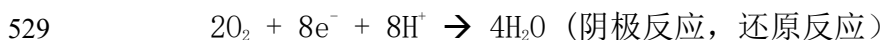
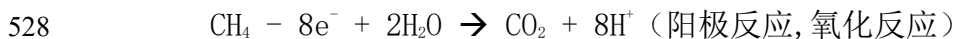
519 氢光纤化学燃料电池反应式



523 醇光纤化学燃料电池反应式（只写了甲醇反应式，光纤化学燃料电池系统适合所有醇）



527 烃光纤化学燃料电池反应式（只写了甲烷反应式，光纤化学燃料电池系统适合所有烃）



531

532 优选实例 3：常温常压下光纤化学合成氨

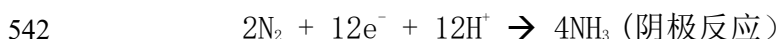
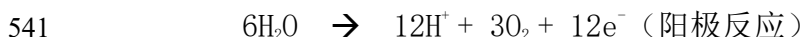
533 如图 11 光纤化学燃料电池系统，图 13 常温常压下合成氨光纤化学单体工作原理简化图，
534 阳极（1306）接电系统（1103）的正极，阴极（1301）接电系统（1103）的负极；1308 为质

535 子交换膜;

536 反应物 1:氮气 (1305), 通过物料接口 (1106), 进入; 经过流道、阴极扩散层、阴极二
537 维催化层 (1302) 发生光纤化学反应; 生成物 1 为氨 (1310), 通过物料接口 (1111) 流出;

538 反应物 2:水 (1309), 通过物料接口 (1112), 进入; 经过流道、阳极扩散层、阳极二维
539 催化层 (1303) 光纤化学反应; 生成物 2 为氧气 (1304), 通过物料接口 (1107) 流出;

540 光纤化学合成氨的反应式



544 生成物 1 产生的氨气 (1310), 利用水吸收, 氨气和水反应生成氨水, 分离氨和氮气;
545 生成物 2 氧气 (1304), 氧气经处理后排放大气, 或收集储存、供售出。

546

547 优选实例 4: 光纤化学应用于有机合成

548 以二氧化碳光纤化学合成甲醇为例。

549 如图 11 光纤化学燃料电池系统, 图 14 常温常压下合成甲醇光纤化学单体工作原理简化
550 图, 阳极 (1401) 接电系统 (1103) 的正极, 阴极 (1406) 接电系统 (1103) 的负极; 1408
551 为质子交换膜;

552 反应物 1:水 (1410), 通过物料接口 (1111), 进入; 经过流道、阴极扩散层、阴极二维
553 催化层 (1402) 光纤化学反应; 生成物 1 为氧气 (1405), 通过物料接口 (1106) 流出;

554 反应物 2:二氧化碳 (1404), 通过物料接口 (1107), 进入; 经过流道、阳极扩散层、阳
555 极二维催化层 (1403) 光纤化学反应; 生成物 2 为甲醇、和氧气 (1409), 通过物料接口 (1112)
556 流出; 在甲醇沸点 337.85K 以下, 甲醇的熔点 174.45K 以上, 甲醇是液体, 氧气是气体, 实
557 现分离;

558 光纤化学合成醇的反应式



562

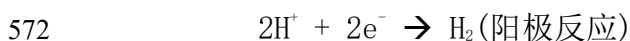
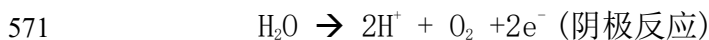
563 优选实例 5: 光纤化学电解水制氢

564 如图 11 光纤化学燃料电池系统, 图 15 光纤化学应用于电解水制氢简化图, 阳极 (1501)

565 接电系统的正极，阴极（1506）接电系统的负极；1508 为质子交换膜；

566 反应物 1:水（1510），通过物料接口（1111），进入；经过流道、阴极扩散层、阴极二维
567 催化层（1502）光纤化学反应；生成物 1 为氧气（1505），通过物料接口（1106）流出，供收
568 集、储存、使用，或排放到大气；生成物 2 为氢气，由物料接口（1107）流出，供收集、储
569 存、使用；物料接口（1112）封闭；

570 光纤化学应用于电解水制氢的反应式



574 光纤化学电解水制氢，无需酸性、或碱性环境，水在二维催化层的光激发生成离子，
575 水溶液变为离子导体，在电场的作用下，定向移动；因此无需溶液碱性环境的 OH 离子，或
576 酸性环境下的 H 离子来参加导电。对光纤化学堆的腐蚀小，效率高，绿色、环保。

577

578 优选实例 6：光纤化学仪器分析工作站；仪器分析：是化学学科的一个重要分支，它是以物
579 质的物理和物理化学性质为基础建立起来的一种分析方法。本发明利用光、电、平面交换膜
580 （质子交换膜、微孔膜、纳孔膜、薄钠玻璃膜）、平面化学受体组成，对待测物质（有机分子、
581 无机分子、生物大分子、生物小分子、蛋白质、肽、酶、基因、细胞、兴奋剂）进行形态分
582 析，定性分析，定量分析，痕量分析，超痕量分析。

583 如图 11 光纤化学燃料电池系统，如图 16 光纤化学仪器分析工作站 阳极（1601），阴极
584 （1606），待检测物（1610），质子交换膜、或纳孔膜、或微孔膜、或薄钠玻璃为交换膜（1608），
585 检测完物质（1605），阳极催化层（1603），阴极催化层（1602）；光纤化学堆中的交换膜层（107）：
586 采用质子交换膜；或交换膜层（107）采用离子交换膜；或交换膜层（107）采用微孔层，或
587 交换膜层（107）采用纳孔层；或交换膜层（107）采用薄钠玻璃为交换膜、或薄钠玻璃膜，
588 丝网印刷、或喷墨打印、或 3D 打印化学受体（酶、或蛋白质、或有机、或无机物质），构成
589 光纤化学仪器分析平台；

590 光纤化学工作站（电变化、光变化、气量变化）；包括光纤化学单体（1118）、光系统（1101）、
591 电系统（1103）、反应物/生成物控制系统（1104）；光纤化学工作站中是用于仪器分析；
592 参数调节：

593 ● 光信号：光强调节；发光模式调节；光的波长变换；

594 ● 光源：采用激光光源，或同步辐射光源，或气体或固体光源，或 LED；

- 595 ● 待测样品流量调节、或更换：阳极的进气体量、或液体量调节，或更换；阳极的进气
596 体量、或液体量调节，或更换；
597 ● 电信号：电压调节；电流调节；电量调节；
598

599 下面精选几个实例说明，光纤化学仪器分析工作站测试过程：

- 600 (1) PH 值定量分析：
601 (2) 叶绿素作用测试：
602 (3) 兴奋剂定量分析：
603 (4) 炸药超痕量分析（电子鼻）：
604

605 虽然结合附图对本发明的实施方式进行说明，但本领域普通技术人员可以在所附权利要
606 求的范围内作出各种变形或修改，也可以本设计中的一部分。

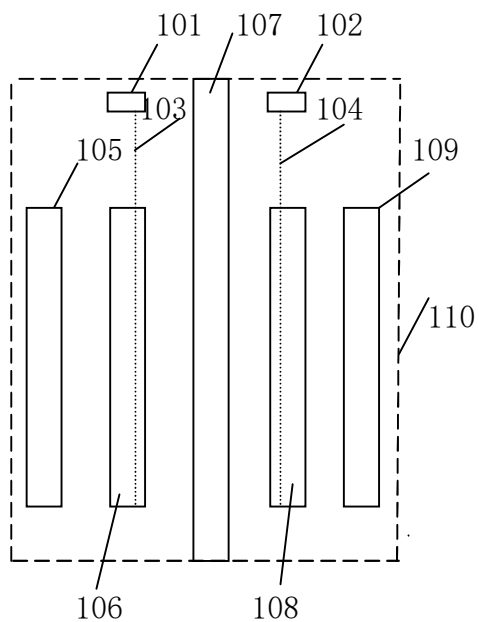


图 1

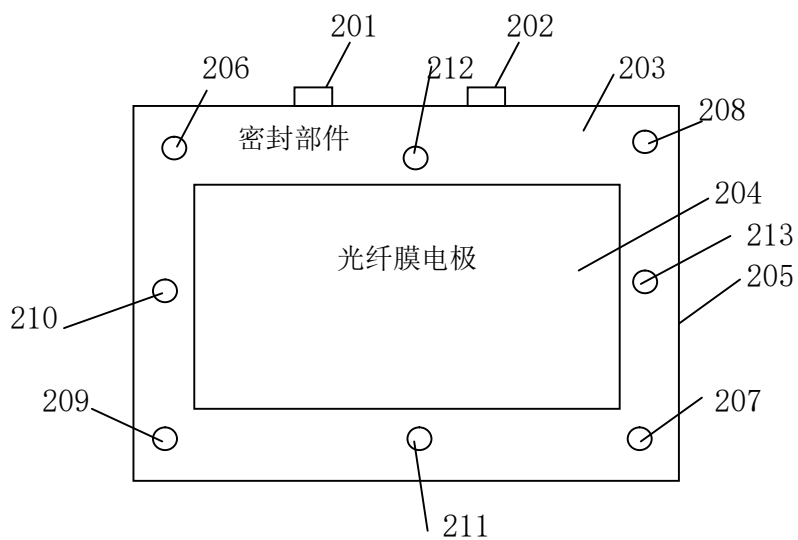


图 2

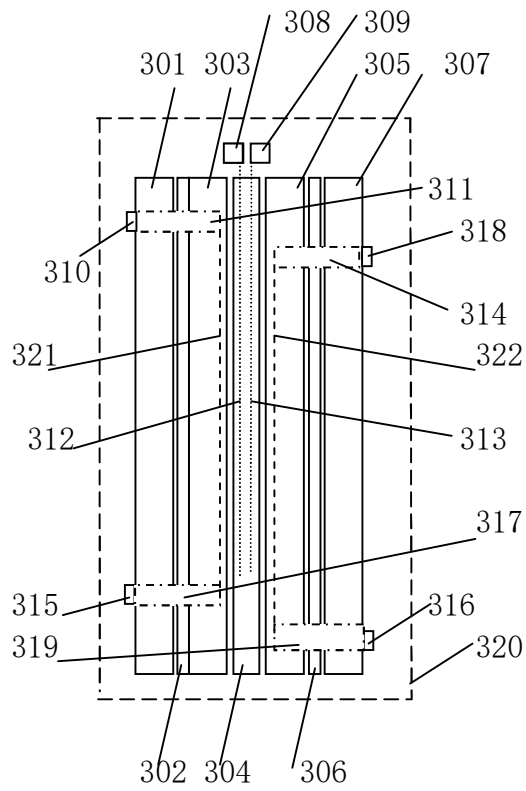


图 3

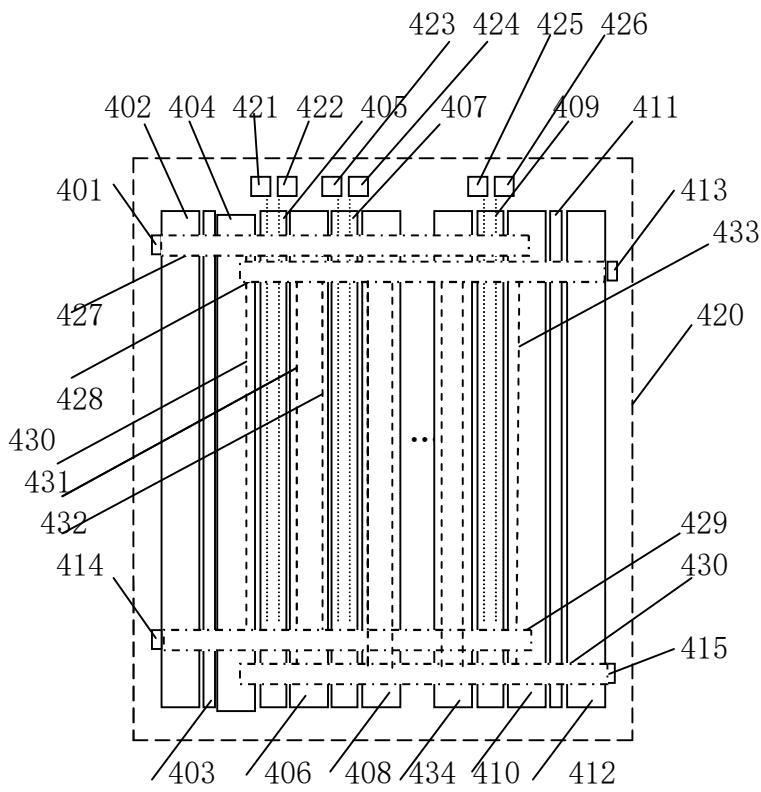


图 4

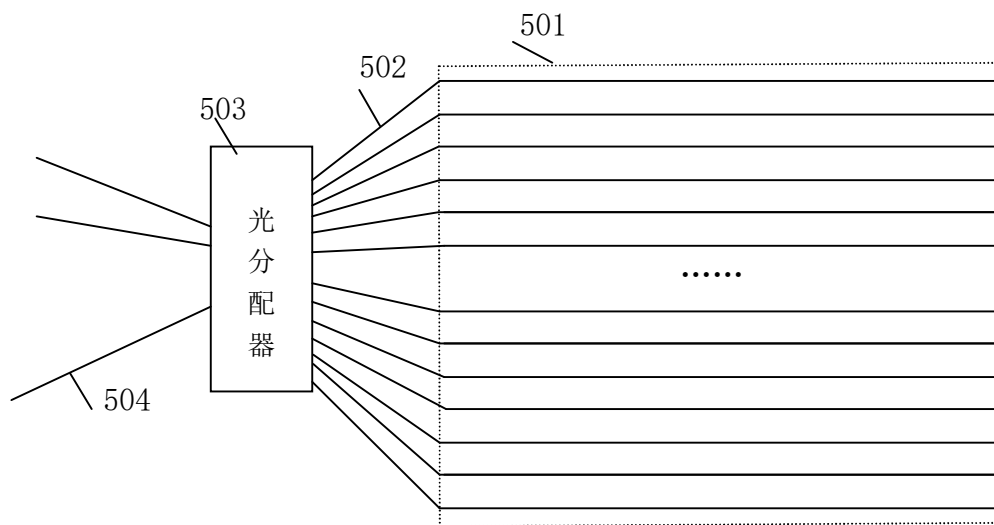


图 5

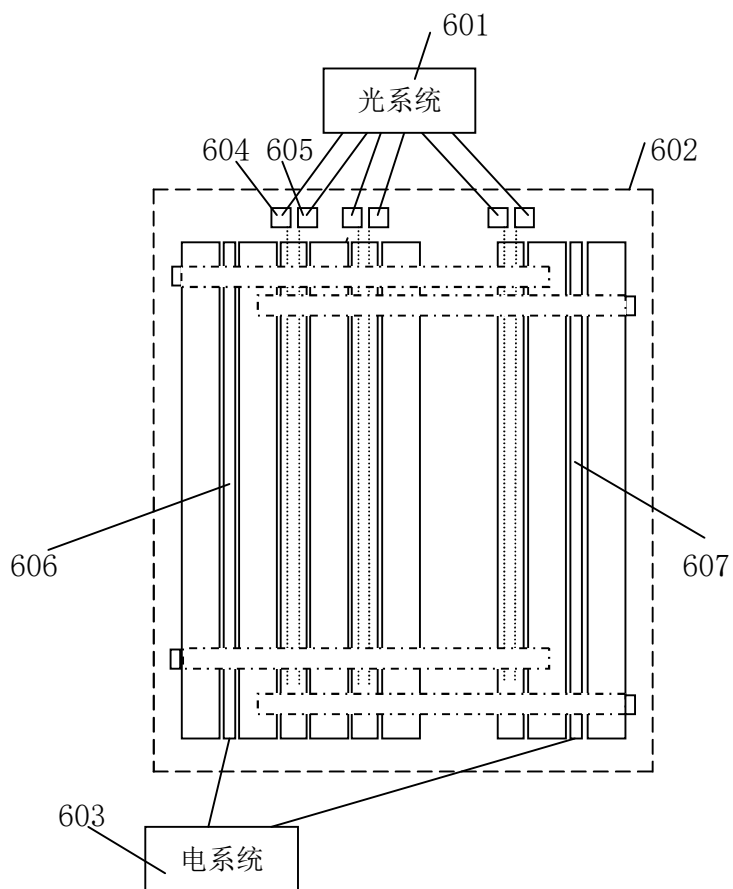


图 6

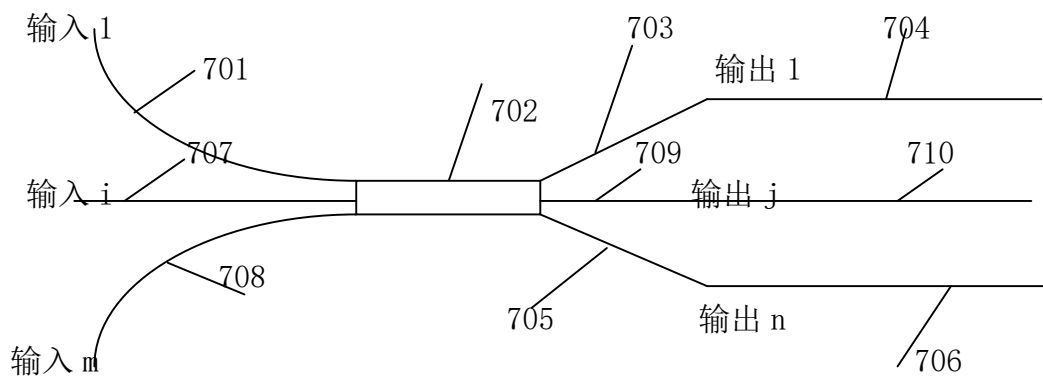


图 7

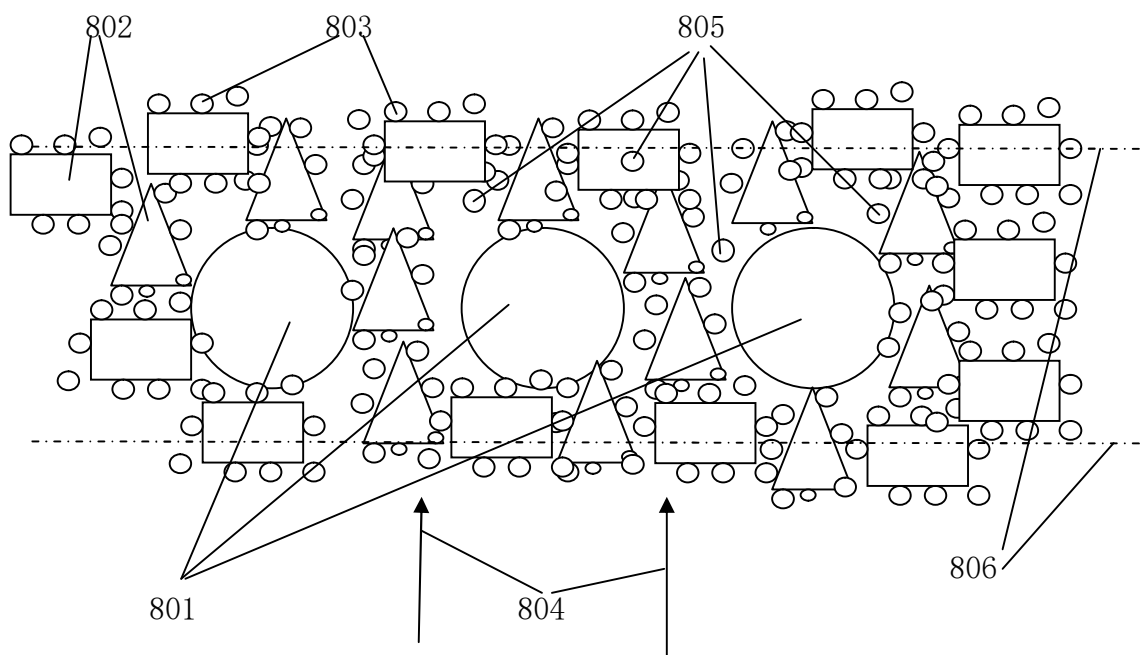


图 8

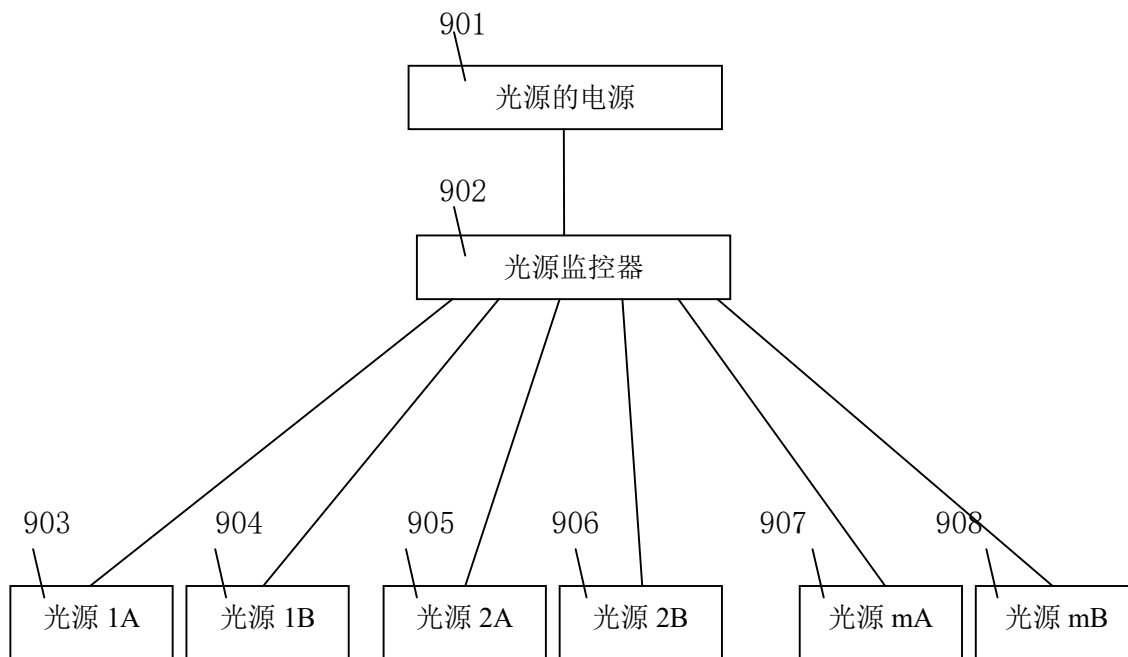


图 9

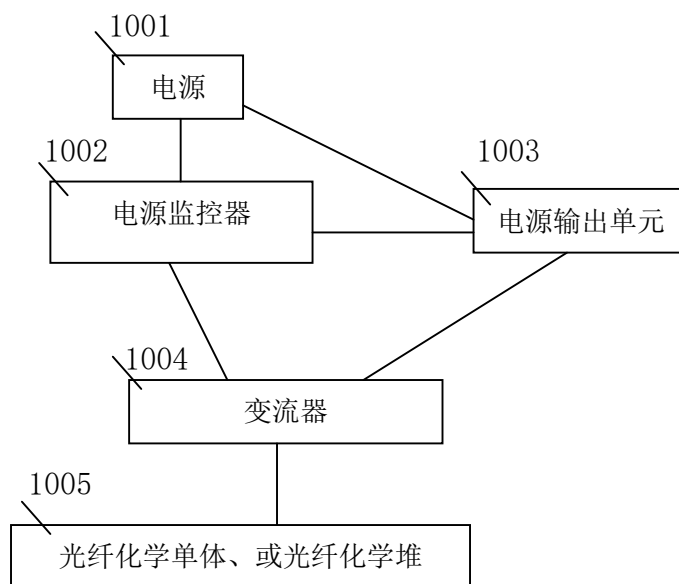


图 10

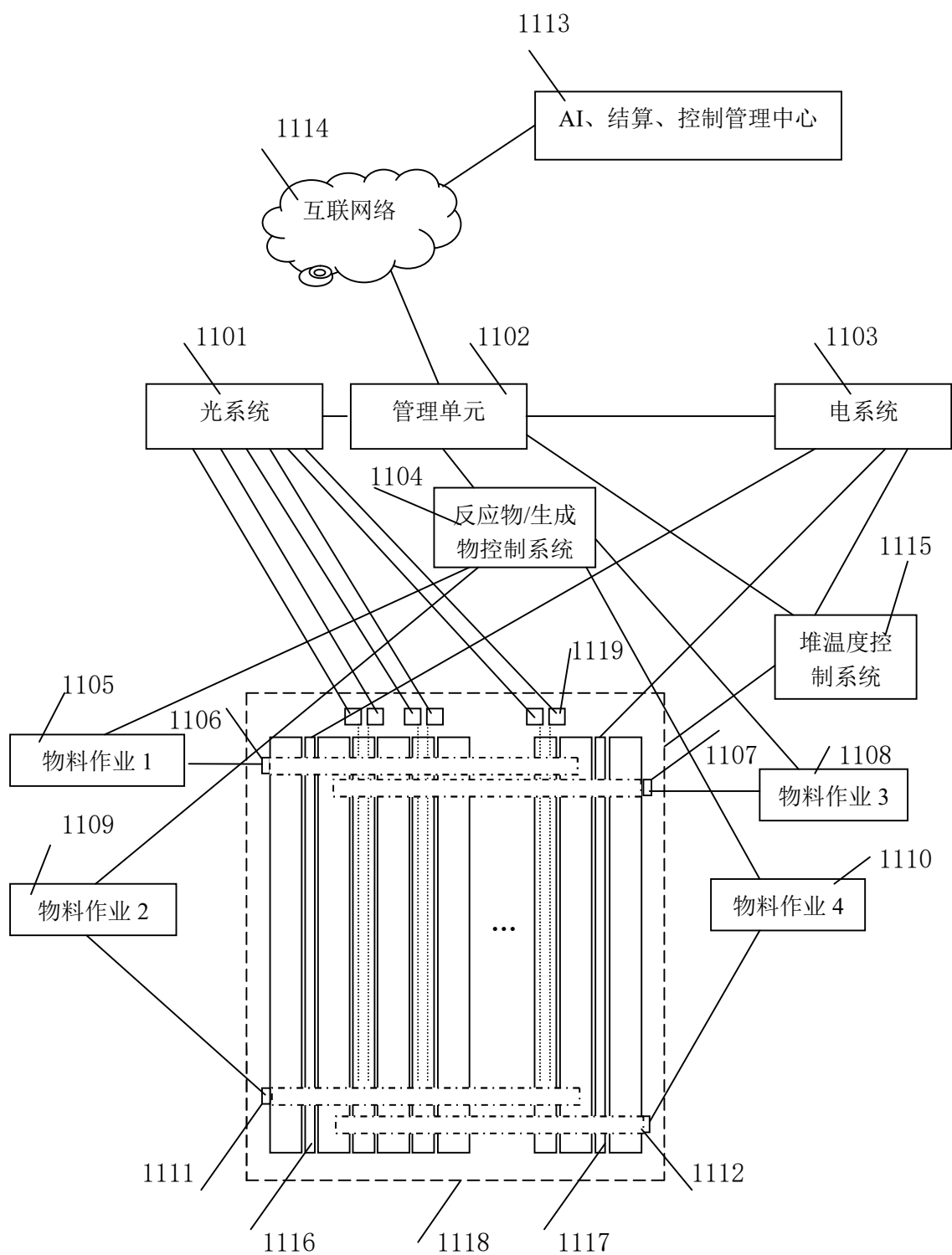


图 11

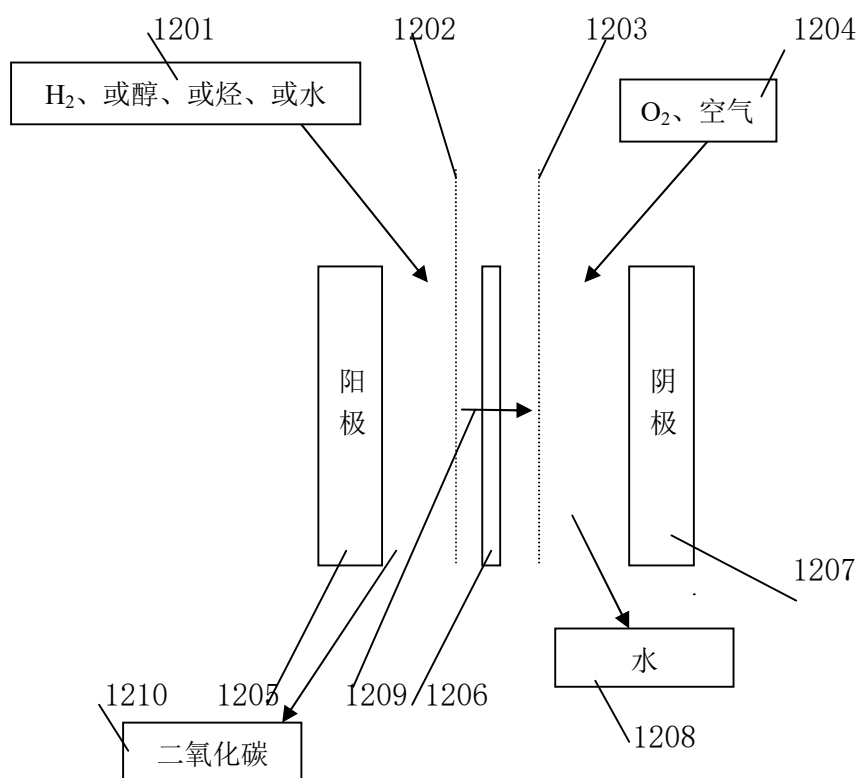


图 12

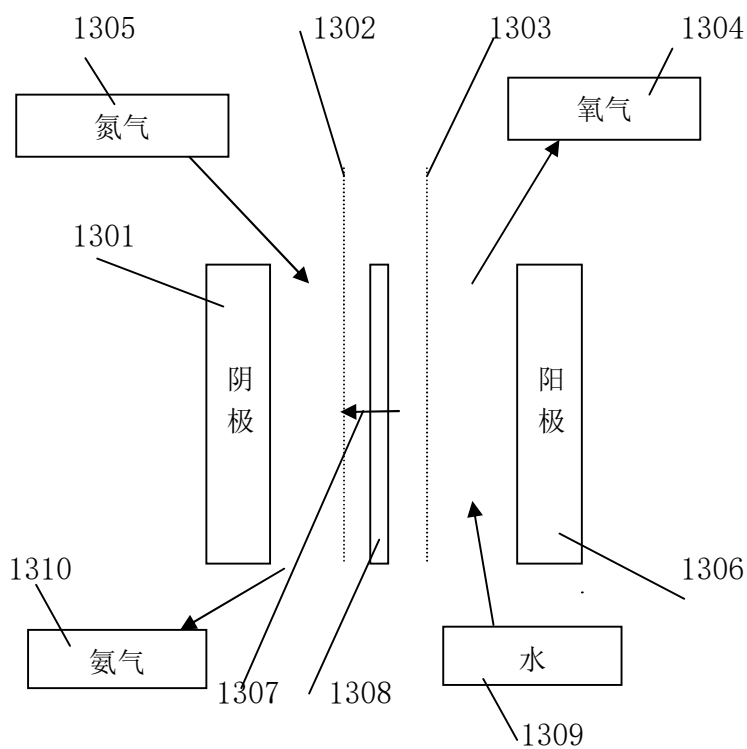


图 13

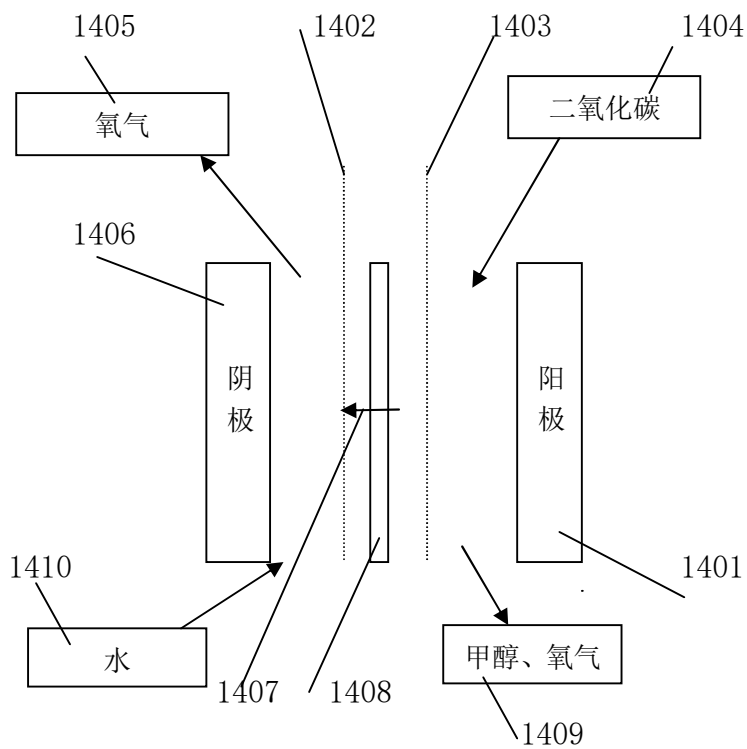


图 14

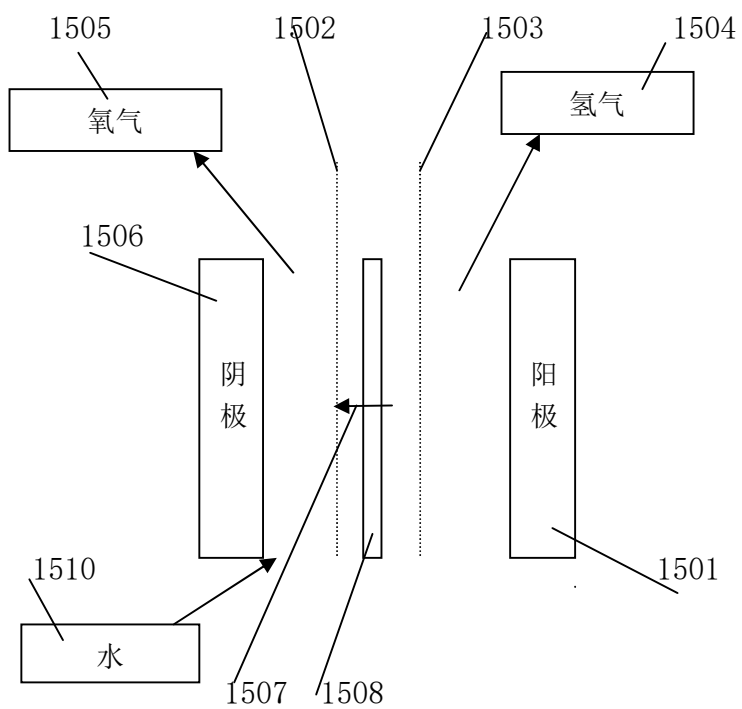


图 15

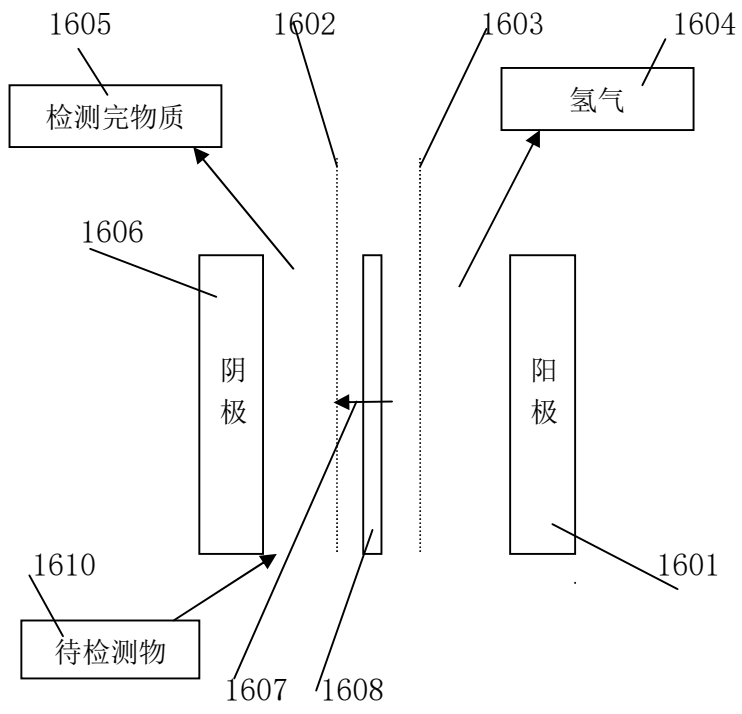


图 16



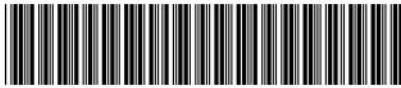
国家知识产权局

215000

江苏省苏州市吴中越溪现代园墅 351-102
顾士平(18962514619)

发文日:

2024年05月21日



申请号: 202410626839.X

发文序号: 2024052100270740

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 43 条、第 44 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日等信息通知如下:

申请号: 202410626839X

申请日: 2024 年 05 月 21 日

申请人: 顾士平

发明人: 顾士平, 海涛

发明创造名称: 光纤化学

经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:

发明专利请求书 1 份 4 页

权利要求书 1 份 14 页, 权利要求项数: 6 项

说明书 1 份 21 页

说明书附图 1 份 9 页

说明书摘要 1 份 1 页

实质审查请求书 文件份数: 1 份

申请方案卷号: 001

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。

2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。

审查员: 自动受理

联系电话: 010-62356655

审查部门: 初审及流程管理部



200101
2023.03

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收
电子申请, 应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。

