(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
2013 年 2 月 7 日 (07.02.2013)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2013/016973 A1

(51) 国际专利分类号:
*C08F 2/50* (2006.01) *G03F 7/028* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2012/076050

(22) 国际申请日: 2012 年 5 月 25 日 (25.05.2012)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201110215653.8 2011 年 7 月 29 日 (29.07.2011) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **华中科技大学 (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY)** [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山珞瑜路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **解孝林 (XIE, Xiaolin)** [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山珞瑜路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。 **彭海炎 (PENG, Haiyan)** [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山珞瑜路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。 **周兴平 (ZHOU, Xingping)** [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山珞瑜路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。 **郑成赋 (ZHENG, Chengfu)** [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山珞瑜路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。 **葛宏伟 (GE, Hongwei)** [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山珞瑜路 1037 号, Hubei 430074 (CN)。

(74) 代理人: **华中科技大学专利中心 (PATENT AGENCY CENTER OF HUST)**; 中国湖北省武汉洪山 1037 号东一楼 340, Hubei 430074 (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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(条约第 21 条(3))。

(54) Title: VISIBLE LIGHT PHOTOINITIATING SYSTEM FOR PREPARING HIGH DIFFRACTION EFFICIENCY HOLOGRAM OPTICAL POLYMER MATERIAL

(54) 发明名称 : 一种制备高衍射效率全息光聚合物材料的可见光光引发体系

(57) Abstract: A visible light photoinitiating system for preparing high diffraction efficiency hologram optical polymer material is provided. The photoinitiating system consists of a photosensitizer and a coinitiator, which is based on the theory that the photosensitizer is converted from ground state to excited state after absorbing photons, and then interacts with the coinitiator to cause transfers of electrons and protons, which produces an alkyl (or aryl) free radical R and a ketyl radical K; wherein the free radical R initiates free-radically polymerizable monomers to carry out addition polymerization, whereas the radical K suppresses the chain propagation of the macromolecular free radicals to a certain degree due to the steric hindrance effect, and thus delays the gel time of the photopolymerization, which contributes to the phase separation between the polymer and the function components. A high diffraction efficiency hologram optical polymer material can be obtained by employing said visible light photoinitiating system.

(57) 摘要: 本发明提供了一种制备高衍射效率全息光聚合物的可见光光引发体系。本发明涉及的光引发体系由光敏剂和共引发剂组成，其原理是光敏剂吸收光子后由基态变为激发态，再与共引发剂作用发生电子和质子转移，生成一个烷基（或芳基）自由基 R 和一个羰自由基 K；其中，自由基 R 引发可以进行自由基聚合的单体发生加成聚合反应，而自由基 K 由于位阻作用在一定程度上阻止大分子自由基的链增长反应，从而延迟光聚合反应的凝胶时间，有助于提高聚合物与功能组分之间的相分离。采用该可见光光引发体系，可制得高衍射效率全息光聚合物材料。

WO 2013/016973 A1

# 一种制备高衍射效率全息光聚合物材料的可见光光引发体系

## 【技术领域】

本发明属功能材料领域，涉及制备高衍射效率全息光聚合物材料的可见光光引发体系。

## 【背景技术】

全息光聚合物材料是采用激光全息技术存储全息信息的一种记录介质，其具有较高的衍射效率和环境稳定性，通常由光引发体系、可聚合单体、粘结剂、增塑剂及其他功能组分（涵盖但不局限于液晶、$SiO_2$、$TiO_2$、POSS和碳纳米管等）构成前躯体，然后在两束或两束以上激光的相干辐照下制得。在全息光聚合物材料的制备材料中，聚合物网络的凝胶过程与单体及其他功能组分的扩散过程存在竞争，只有当扩散速率大于凝胶速率时，才能完善相分离，制得高衍射效率的全息光聚合物材料。为解决聚合反应的凝胶问题，Natarajan等采用硫醇-烯烃(thiol-ene)的click反应调控体系的凝胶时间(Chem. Mater. 2003, 15(12): 2477-2484; Macromolecules 2007, 40(4): 1121-1127.)，但是硫醇-烯烃反应后形成的“可逆共价键”在应力和非均匀光照下会经过RAFT过程进行重组，促使材料发生宏观形变(Adv. Mater. 2011, 23(17): 1977-1981.)，从而影响了全息光栅的稳定性，限制了全息光聚合物材料的应用。Scott等发现紫外光产生的自由基可以阻聚可见光引发的加成聚合反应，并采用364nm激光产生的自由基来降低由473nm激光引发的光聚合反应活性，有效地延迟了体系聚合反应的凝胶时间(Science 2009, 324(5929): 913-917.)，但该方法需要采用两种不同波长的激光，增加了设备成本。基于以上问题，我们发明了一种通过延迟光聚合反应凝胶时间

来提高全息光聚合物材料相分离程度的光引发体系，其在单一激光下同时产生引发、阻聚光聚合反应的两种不同自由基，实现了光聚合反应凝胶时间的连续可调，制得了高衍射效率的全息光聚合物材料。

## 【发明内容】

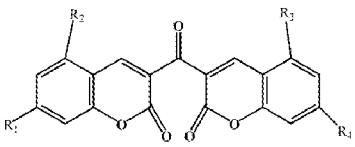
本发明的任务是提供一种制备高衍射效率全息光聚合物材料的可见光光引发体系。

实现本发明的技术方案是：

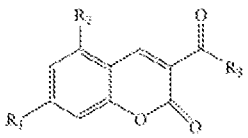
本发明提供的制备高衍射效率全息光聚合物材料的可见光光引发体系由光敏剂及共引发剂组成。

本发明所述的光引发体系，其特征是：光敏剂与共引发剂的质量比为20:1~1:20。

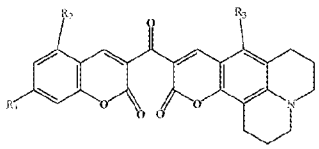
本发明所述的光敏剂为 C1、C2、C3、C4 和 C5 中的一种或几种，且 C1、C2、C3、C4 和 C5 分别具有以下结构：



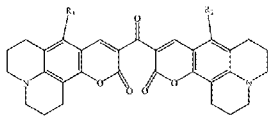
（C1）



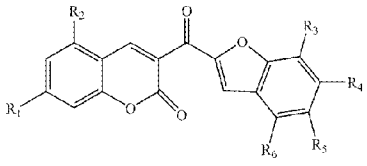
（C2）



（C3）



（C4）



（C5）

其中，取代基 $R_1$、$R_2$、$R_3$、$R_4$、$R_5$、$R_6$ 可以相同或不同，可以共同、分别或独立为-SH、-CN、-$NO_2$、-$C_nH_{2n+1}$(n=0~8)、-$C_nH_{2n+1}O$(n=0~8)、$N(C_nH_{2n+1})_2$(n=0~8)、苯基、噻吩基和噻唑基中的一种。

本发明所述的共引发剂为 N,N,N-三乙胺、N-甲基马来酰亚胺、N-乙基马来酰亚胺、三乙醇胺、N-苯基甘氨酸、乙酰苯基甘氨酸、对氯苯基甘氨酸、3-溴苯基甘氨酸、3-腈基苯基甘氨酸、N-苯基甘氨酸乙酯、2,4,6-三(三氯甲基)-1,3,5-三嗪和 2-(4'-甲氧基苯基)-4,6-双(三氯甲基)-1,3,5-三嗪中的一种或几种。

本发明的可见光光引发体系可用于引发丙烯酸酯(如：甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯、2-丙烯酸异辛酯、二甲基丙烯酸乙酯、三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯和季戊四醇四丙烯酸酯等)、丙烯酰胺(如：甲基丙烯酰胺、N-异丙基丙烯酰胺、甲叉双丙烯酰胺等)、N-乙烯基类单体(如：N-乙烯基吡咯烷酮、N-乙烯基咔唑等)以及其他能进行自由基聚合反应的单体，适合制备全息光聚合物材料。

本发明的原理是光敏剂吸收光子后由基态变为激发态，再与共引发剂作用发生电子和质子转移，生成一个烷基（或芳基）自由基 R 和一个羰自由基 K；其中，自由基 R 引发可以进行自由基聚合的单体发生加成聚合反应，而自由基 K 由于位阻作用在一定程度上阻止大分子自由基的链增长反应。

本发明的优势是可通过调节光敏剂和共引发剂的含量来调节光聚合速率和凝胶时间，进而制得高衍射效率全息光聚合物材料。

**【具体实施方式】**

实施例 1：

采用 0.1 wt.%的光敏剂（1:2 的 C1 和 C2，且 $R_1=R_4=N(C_2H_5)_2$, $R_2=R_3=H$）、1 wt.%的共引发剂（1:2:3 的 N,N,N-三乙胺、N-甲基马来酰亚胺和 3-溴苯基甘氨酸）组成可见光光引发体系（光敏剂与共引发剂质量比为 1:10），将其加入到由 70 wt.%的单体（1:3:1 的甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酰胺和 N-乙烯基吡咯烷酮）和 30 wt.%的聚乙烯醇粘结剂混合体系中，超声混合形成均匀混合乳液，制成厚度为 20 μm 的薄膜，置于 441.6 nm 激光干涉场中全息曝光，曝光强度为 50 $mW/cm^2$，曝光时间为 30 s，制得光栅间距为 1 微米的全息光聚合物材料，其衍

射效率为 29%。

实施实例 2：

采用 1 wt.%的光敏剂（2:3 的 C2 和 C4）（且 $R_1=C_8H_{17}$, $R_2$=噻唑基, $R_3$=OH）、0.1 wt.%的共引发剂（2:2:1 的 N-乙基马来酰亚胺、N-苯基甘氨酸和 2,4,6-三(三氯甲基)-1,3,5-三嗪）组成可见光光引发体系（光敏剂与共引发剂质量比为 10:1），将其加入到由 70 wt.%的单体（1:2：1 的丙烯酸丁酯、2-丙烯酸异辛酯和 N-异丙基丙烯酰胺）和 30 wt.%的聚乙烯醇粘结剂混合体系中，超声混合形成均匀混合乳液，制成厚度为 20 μm 的薄膜，置于 441.6 nm 激光干涉场中全息曝光，曝光强度为 50 mW/cm$^2$，曝光时间为 30 s，制得光栅间距为 1 微米的全息光聚合物材料，其衍射效率为 90%。

实施例 3：

采用 10 wt.%的光敏剂 C3（且 $R_1=C_8H_{17}O$, $R_2=NH_2$, $R_3$=噻吩基）、0.5 wt.%的共引发剂（2:1:1 的三乙醇胺、乙酰苯基甘氨酸和 3-腈基苯基甘氨酸）组成可见光光引发体系（光敏剂与共引发剂质量比为 20:1），将其加入到由 60 wt.%的单体（1:1:4 的二甲基丙烯酸乙酯、三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸和乙烯基咔唑等）和 29.5 wt.%的聚乙烯醇粘结剂混合体系中，超声混合形成均匀混合乳液，制成厚度为 20 μm 的薄膜，置于 441.6 nm 激光干涉场中全息曝光，曝光强度为 50 mW/cm$^2$，曝光时间为 30 s，制得光栅间距为 1 微米的全息光聚合物材料，其衍射效率为 80%。

实施实例 4：

采用 0.5 wt.%的光敏剂 C4（且 $R_1=N(C_8H_{17})_2$, $R_2=NO_2$, $R_3$=H）、10 wt.%的共引发剂（1:1:1 的对氯苯基甘氨酸、N-苯基甘氨酸乙酯和 2-(4'-甲氧基苯基)-4,6-双(三氯甲基)-1,3,5-三嗪）组成可见光光引发体系（光敏剂与共引发剂质量比为 1:20），将其加入到由 60 wt.%的单体（3:1:4 的 N-乙烯基咔唑、季戊四醇四丙烯酸酯和甲叉双丙烯酰胺）和 29.5 wt.%的聚乙烯醇粘结剂混合体系中，超声混合形成均匀混合乳液，制成厚度为 20 μm 的薄膜，置于 441.6 nm 激光干涉场

中全息曝光，曝光强度为 50 mW/cm$^2$，曝光时间为 30 s，制得光栅间距为 1 微米的全息光聚合物材料，其衍射效率为 76%。

实施例 5：

采用 2 wt.%的光敏剂（1:1 和 C1 和 C5，且 $R_1$=苯基, $R_2$=$R_3$=$R_5$=H, $R_4$=CN，$R_6$=SH）、8 wt.%的共引发剂（1:1:1 的对氯苯基甘氨酸、N-苯基甘氨酸乙酯和 2-(4'-甲氧基苯基)-4,6-双(三氯甲基)-1,3,5-三嗪）组成可见光光引发体系（光敏剂与共引发剂质量比为 1:4），将其加入到由 60 wt.%的单体（1:2:4 的丙烯酸丁酯、2-丙烯酸异辛酯和 N-乙烯基吡唑）和 30 wt.%的聚乙烯醇粘结剂混合体系中，超声混合形成均匀混合乳液，制成厚度为 20 μ m 的薄膜，置于 441.6 nm 激光干涉场中全息曝光，曝光强度为 100 mW/cm$^2$，曝光时间为 30 s，制得光栅间距为 1 微米的全息光聚合物材料，其衍射效率为 89%。

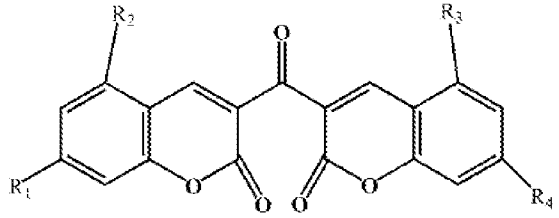
实施例 6：

采用 0.5 wt.%的光敏剂 C4（且 $R_1$=N($C_8H_{17}$)$_2$, $R_2$=$NO_2$, $R_3$=H）、10 wt.%的共引发剂（N-苯基甘氨酸乙酯）组成可见光光引发体系（光敏剂与共引发剂质量比为 1:20），将其加入到由 60 wt.%的单体（3:1:4 的 N-乙烯基吡唑、季戊四醇四丙烯酸酯和甲叉双丙烯酰胺）和 29.5 wt.%的聚乙烯醇粘结剂混合体系中，超声混合形成均匀混合乳液，制成厚度为 20 μ m 的薄膜，置于 441.6 nm 激光干涉场中全息曝光，曝光强度为 50 mW/cm$^2$，曝光时间为 30 s，制得光栅间距为 1 微米的全息光聚合物材料，其衍射效率为 86%。

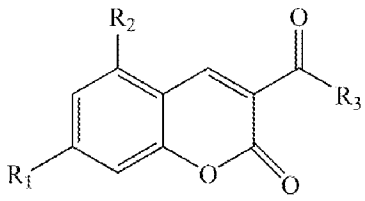
1、一种制备高衍射效率全息光聚合物材料的可见光光引发体系，其特征是：所述的可见光光引发体系由光敏剂和共引发剂组成。

2、根据权利 1 所述的可见光光引发体系，其特征是：光敏剂与共引发剂的质量比为 20:1~1:20。

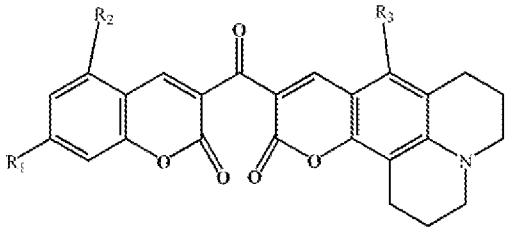
3、根据权利要求 1 或 2 所述的光引发体系，其特征是：所述的光敏剂为 C1、C2、C3、C4 和 C5 中的一种或几种，所述的 C1、C2、C3、C4 和 C5 分别具有以下结构



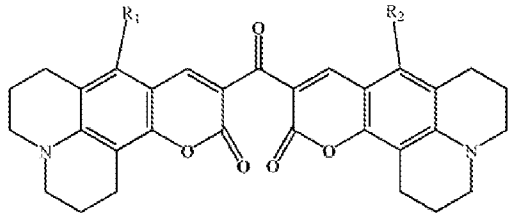
（C1）



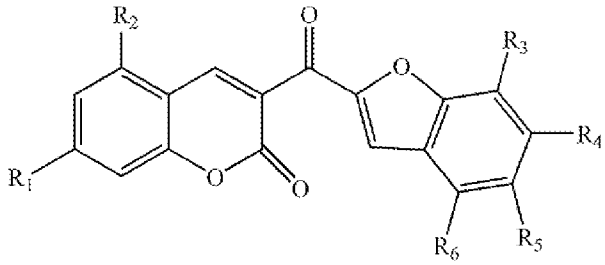
（C2）



（C3）



（C4）



（C5）

取代基 $R_1$、$R_2$、$R_3$、$R_4$、$R_5$、$R_6$ 相同或不同，可以共同、分别或独立为-SH、-CN、$-NO_2$、$-C_nH_{2n+1}(n=0\sim8)$、$-C_nH_{2n+1}O(n=0\sim8)$、$N(C_nH_{2n+1})_2(n=0\sim8)$、苯基、噻吩基和噻唑基中的一种。

4、根据权利要求 1 所述的可见光光引发体系，其特征是：所述的共引发剂为 N,N,N-三乙胺、N-甲基马来酰亚胺、N-乙基马来酰亚胺、三乙醇胺、N-苯基甘氨酸、乙酰苯基甘氨酸、对氯苯基甘氨酸、3-溴苯基甘氨酸、3-腈基苯基甘氨酸、N-苯基甘氨酸乙酯、2,4,6-三(三氯甲基)-1,3,5-三嗪和 2-(4'-甲氧基苯基)-4,6-双(三氯甲基)-1,3,5-三嗪中的一种或几种。

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/076050

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

See the 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:C08F2/-;G03F7/-;C09K19/-

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)

CNKI,CNABS,GOOGLE,STN(REG,CAPLUS),VEN,photopolymeris+,photopolymeriz+,photosensitive,photosensitizer,polymeri+, co?initiator?

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | CN1878854A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD etc.) 13 Dec. 2006 (13.12.2006) claims 1-19 | 1-2,4 |
| X | JP60-088005A (AGENCY OF IND SCI & TECHNOLOGY) 17 May.1985 (17.05.1985) description, pages 1-3 | 1-3 |
| PX | CN10234450A (UNIV CENT CHINA SCI&TECHNOLOGY) 08 Feb. 2012 (08.02.2012) the whole description, and claims 1-4 | 1-4 |

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&"document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 15 Aug. 2012 (15.08.2012) | 06 Sept. 2012 (06.09.2012) |

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer
SHOU, Jianhong
Telephone No. (86-10)62084481

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (July 2009)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/076050

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|---|---|---|
| CN1878854A | 13.12.2006 | CN1878854B | 21.03.2012 |
| | | WO2005050785A1 | 02.06.2005 |
| | | RU2258285C1 | 10.08.2005 |
| | | KR20070012627A | 26.01.2007 |
| | | US2009115675A1 | 07.05.2009 |
| | | KR110019304B | 15.03.2012 |
| JP60-088005A | 17.05.1985 | JP3062162B | 25.09.1991 |
| CN102344504A | 08.02.2012 | None | |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/076050

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

C08F2/50 (2006.01) i

G03F7/028 (2006.01) i

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

# 国际检索报告

国际申请号
**PCT/CN2012/076050**

**A. 主题的分类**

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

**B. 检索领域**

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: C08F2/-;G03F7/-;C09K19/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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）)CNKI,CNABS,GOOGLE,STN(REG,CAPLUS),VEN,光引发,光敏,光敏剂, 聚合,共引发, photopolymeris+,photopolymeriz+, photosensitive, photosensitizer,polymeri+,co?initiator?

**C. 相关文件**

| 类　型* | 引用文件，必要时，指明相关段落 | 相关的权利要求 |
|---|---|---|
| X | CN1878854A (三星电子株式会社等) 13.12 月 2006（13.12.2006）<br>权利要求 1-19 | 1-2，4 |
| X | JP60-088005A （AGENCY OF IND SCI & TECHNOLOGY）<br>17.5 月 1985（17.05.1985）说明书第 1-3 页 | 1-3 |
| PX | CN102344504A (华中科技大学) 08.2 月 2012 (08.02.2012)<br>说明书全文和权利要求 1-4 | 1-4 |

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。　　☒ 见同族专利附件。

* 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（如具体说明的）
"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

| 国际检索实际完成的日期 | 国际检索报告邮寄日期 |
|---|---|
| 15.8 月 2012（15.08.2012） | **06.9 月 2012 (06.09.2012)** |
| ISA/CN 的名称和邮寄地址：<br>中华人民共和国国家知识产权局<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088<br>传真号：　(86-10)62019451 | 受权官员<br>寿建宏<br>电话号码：(86-10) **62084481** |

# 国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
**PCT/CN2012/076050**

| 检索报告中引用的专利文件 | 公布日期 | 同族专利 | 公布日期 |
|---|---|---|---|
| CN1878854A | 13.12.2006 | CN1878854B | 21.03.2012 |
| | | WO2005050785A1 | 02.06.2005 |
| | | RU2258285C1 | 10.08.2005 |
| | | KR20070012627A | 26.01.2007 |
| | | US2009115675A1 | 07.05.2009 |
| | | KR110019304B | 15.03.2012 |
| JP60-088005A | 17.05.1985 | JP3062162B | 25.09.1991 |
| CN102344504A | 08.02.2012 | 无 | |

续

第 2 页

**A. 主题的分类**

C08F2/50 (2006.01) i

G03F7/028 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类