

光致变色材料的研究及应用进展

吕沙

东北林业大学材料科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨

摘要

本文通过论述光致变色材料的研究及应用进展这一内容, 可以清晰直观地了解到, 当前我国的高技术研究领域重点将注意力放到了光致变色材料的研究上, 对于光致变色材料来说, 光致变色是材料在受到光照射程度下, 所产生的一些化学反应, 这种在光的照射下, 可以呈现五颜六色的变色材料, 其已经有 150 年的历史了, 对于光致变色材料的研究具有很重要的意义, 其发展还有更为远大的前景。基于此, 本文重点从关注光致变色材料的研究及应用进展进行思考和探索, 并提出相应的建议, 愿与大家共享。

关键词: 变色材料; 研究; 应用进展

Progress in research and application of photochromic materials

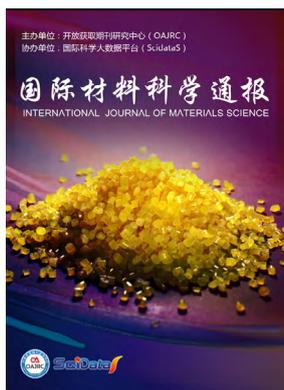
Sha Lv

School of Materials Science and Engineering, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang

ABSTRACT

By discussing the research and application progress of photochromic materials, this article can clearly and intuitively understand that the focus of current high-tech research in China is on the research of photochromic materials. In terms of materials, photochromism is the chemical reaction produced by a material when it is exposed to light. This kind of color-changing material can appear colorful under the irradiation of light. It has a history of 150 years. The study of color-changing materials is of great significance, and its development has far greater prospects. Based on this, this article focuses on thinking and exploring from the research and application progress of photochromic materials, and puts forward corresponding suggestions, and is willing to share with you.

Keywords: color-changing materials; research; application progress



<http://ijms.oajrc.org>

 OPEN ACCESS

DOI:10.12208/j.ijms.20190002

收稿日期: 2019-06-06

出刊日期: 2019-06-26

吕沙

东北林业大学材料科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨

一、不同类型光致变色材料的研究

(一) 有机光致变色材料

有机光致变色材料具有修饰高, 色泽丰富, 光响应快等优点, 大多数可以在 200~400nm 的紫外光下活化。对于某些有机物, 该范围可以扩展到 430nm, 但可见光可以激活很少的有机物质。颜色变化的机制主要包括双键的断裂和组合(键的均裂, 键的分裂), 异构体形成(质子转移互变异构化, 顺反异构化), 酸诱导变色, 周环反应, 氧化还原反应等。有许多类型的有机光致变色材料, 通过引入特定的官能团改性可以实现不同的研究目的。目前, 大多数研究主要是二芳基乙烯, 俘精酸酐, 螺吡喃, 螺恶嗪, 偶氮苯, 席夫碱。二芳基乙烯和俘精酸酐衍生物均表现出不可逆的光致变色性质, 并且可用于光学存储器, 开放式光学开关装置和显示器; 通过光照产生的螺吡喃, 萘并吡喃, 螺恶嗪和偶氮苯的异构体表现出热力学不稳定性。对于使用类型, 给出了二芳基乙烯和螺吡喃有机光致变色材料的以下描述。

(二) 二芳基乙烯类

二芳基乙烯通过循环反应产生两种不同形式的开环和闭环。原理图如图 1 所示。这两种形式可以在不同波长的光的作用下相互转换。吸收光谱的物理和化学性质, 折射率, 介电常数, 氧化还原等也在转化过程中发生变化。与其他光致变色材料相比, 具有热稳定性好, 抗疲劳, 化学反应谱大, 光敏性高, 化学反应速度快等特点。二芳基醚的研究始于 1988 年, 由日本科学家 M. 基于光致变色化合物二苯乙烯, Irie 首次设计并合成了二芳基乙烯化合物分子。其中, 关于实现分子信息光学信息存储的二芳基乙烯分子荧光开关的研究很多。例如, 刘学东等。齐国胜等徐海兵等人系统地介绍了二芳基乙烯作为分

子开关的相关研究。

(三) 螺吡喃类

螺吡喃是最早和广泛研究的有机光致变色材料之一。它通过“开环着色, 闭环色彩损失”实现变色。如图 2 所示, 无色螺吡喃结构中的 C-O 键在紫外光照射下断裂并打开。分子在局部旋转并与珞琅质形成共面的荧光结构, 以产生颜色, 并在可见光或热的作用下, 开环体可以恢复到原始的螺旋环结构。螺吡喃具有良好的光致变色性能但抗疲劳性差。

最近, 已经进行了研究以将螺吡喃与大分子组合以制备含有螺吡喃的单位响应性聚合物。Keum 等人。通过性能研究, 聚合物保留了与其单体一致的光致变色性质。Marquez 等人。光敏微凝胶在智能药物的运输和控释领域具有极好的应用前景。

二、无机光致变色材料

无机光致变色材料主要包括稀土配合物, 过渡金属氧化物, 多金属氧酸盐和金属卤化物。与有机光致变色材料相比, 无机光致变色材料的数量较少且发展较慢, 但它们具有优于有机光致变色材料的许多特性。例如, 颜色变化率快, 颜色变化持续时间长, 热稳定性高, 抗疲劳性好, 机械强度高, 宏观可控, 易于成型等。可应用于信息存储, 智能窗口, 太阳镜, 传感器, 智能开关, 防御等许多领域。无机材料的光致变色主要通过离子和电子的双注入提取, 电子跃迁和晶格中的电子转移来实现。大多数可以通过紫外线诱导, 并且一些无机光致变色材料也可以被其他波长的光激活。

无机光致变色材料的研究主要集中在无机光致变色玻璃材料和无机光致变色晶体材料上。然而, 关于无机粉末光致变色材料的研究很少, 并且大多数研究仅停留在变色性

质的一般表征和描述上。缺乏对颜色变化机理的深入理解是随后开发新的高质量无机光致变色材料的主要问题。

三、光致变色材料的应用

光致变色材料由于其特殊的物理和化学性质而广泛用于光学信息存储, 防伪, 装饰和保护以及荧光开关等各种领域。

(一) 信息的光学存储

使用光致变色材料的可逆颜色变化特性, 颜色变化之前和之后的两个稳定状态分别对应于二进制中的 0 和 1。由此, 可以制备可重写信息存储元件, 并且该元件具有快速读取, 写入, 快速摩擦和高存储密度的优点。研究表明, 有机光致变色材料中的二芳基, 俘精酸酐和偶氮染料可用于信息存储领域。

其中, 卡铂酸因其高抗疲劳性和良好的热稳定性而成为光学信息存储材料的研究热点之一。二芳烃具有良好的热稳定性, 对可见光的敏感性, 大的化学反应谱和快速的化学反应速率。齐国胜等在 50 次低速读数后, 记录的信息保持高对比度 [9]。对于 azos, 它具有显著的光偏振效果, 并且利用偏振光束, 可以通过双折射来写入, 读取, 擦除和重写信息。是很有发展前途的光学记录介质。

参考文献

- [1] 李卓娟. 杂多酸基无机-有机复合膜制备及光致变色性能研究 [M]. 吉林大学, 2018 (06)
- [2] 朱丹, 时方晓. 溶胶-凝胶法制备光致变色镀膜玻璃 [C] 第十五届沈阳科学学

(二) 防伪应用

在早期, 主要是通过光致变色材料的单独作用来实现防伪目的, 例如制作防伪油墨或防伪纸。之后, 为了进一步提高防伪材料的抵抗力, 避免被模仿和未达到防伪目的的情况, 光致变色材料的防伪方法与其他防伪方法相结合, 逐渐形成, 防伪技术的性能得到了提高。

(三) 装饰和防护

将光致变色材料应用于日常生活中, 以提供装饰或保护效果。例如, 将其添加到衣服或建筑涂料中, 以便根据服装或建筑物墙壁进行颜色变化, 从而增强美感并为人们的生活带来乐趣。它还有有效地提高了产品的市场竞争力。在眼镜镜片上添加光致变色物质, 智能调节材料的光敏性, 在强光照射下引起眼镜的颜色变化, 它可以避免直接损伤眼睛, 目前的光致变色眼镜技术已经相当成熟。此外, 智能窗 (光致变色玻璃) 可以根据入射光的强度智能地改变颜色。反过来, 调节透光率和携带热量, 它起到调节室内光和节约能源的作用。

结语: 光致变色材料在生物样品检测、光控超分子材料、染料工业、可视化检测、分子催化剂、生物活性光调控等诸多领域也有较好应用。

术年会论文集, 2018-06-01

- [3] 朱振国. 具有光致变色功能的相变储能微胶囊的制备及性能 [M]. 天津工业大学, 2018-06-05