

浙江师范大学

ZHEJIANG NORMAL UNIVERSITY



Mn^{4+} 掺杂发光材料在植物照明领域的发展与应用

学 院 物电学院

专 业 物理学

班 级 物理 1702 班

姓 名 梅珍珍

学 号 201730190206

2020. 10. 01

Mn^{4+} 掺杂发光材料在植物照明领域的发展与应用

梅珍珍

2020 年 10 月 8 日

摘要：LED 在各行各业的发展越来越快，在农业领域的应用前景也是很大的。外卖已经知道了红蓝光对植物生长的影响，有很多的掺杂 Mn^{4+} 的发光材料在这方面有了初步的应用，现在发现 Mn^{4+} 作为一种非稀土元素的掺杂剂，在红光和远红外光范围内表现出优越的发光性质，其发光光谱与植物的吸收光谱非常的吻合，所以或许 Mn^{4+} 掺杂的发光材料在植物照明方面有更好的应用。本文重点介绍近年来基于 Mn^{4+} 掺杂可用于植物照明 LED 荧光粉的发展与应用。

关键词：植物照明；LED； Mn^{4+} ；荧光粉；

1 引言

光环境是植物生长发育不可缺少的重要物理环境因素之一，光既以能量的方式影响植物生长发育，又以信号的方式影响植物的生长、发育和分化。人类最早感知的光是太阳光地球上的能量主要来源也是太阳光的辐射，所有地球上的生命直接或间接地取决于光合作用的影响。但是对太阳光的利用率却很低，随着现代科技的不断发展，我们不再仅仅依靠太阳光来实现动植物的可控生长，而是利用现代科学技术发展形成新型的农业方式。其中，通过光质调节，控制植株形态建成时设施栽培领域的一项重要技术。与传统光源相比，LED 植物生长灯无论时光谱特点、寿命、环保等性能优势均比较明显。不同波长的光对植物生长有不同的影响。我们可以选择与植物吸收光谱更加吻合的荧光粉，减少无效波段，减少多余波段的热量的消耗。近年来，随着光电技术的发展，发光二极管的发光效率得到大幅度的提升，

在农业上的应用也逐渐受到很多人的关注。本文选择了 Mn^{4+} 掺杂的发光材料在植物照明中的应用进行简单的介绍。

2 植物光合作用的吸收光谱

植物进行生长发育所需要的主要能量来源是光，但是植物对光的吸收不是全波段的，而是有选择的，且不同植物对光的吸收光谱基本相同。植物中叶绿素对光波吸收最强的两个区域为蓝紫光以及红光。红光有利于植物碳水化合物的合成，还能加速植物的生长发育。所以对植物进行照明时，我们一般选择蓝光、红光以及白光。

3 Mn^{4+} 掺杂的荧光粉及其发光特性

可用于植物照明的荧光粉有三种：蓝色荧光粉、深红色荧光粉、远红光荧光粉。 Mn^{4+} 的电子构型为 $3d^3$ 能展现出从近紫外光到蓝色光区域的强吸收能力，并且在不同的晶体场环境中都可以发出红光或者远红光。针对 Mn^{4+} 掺杂的不同基质所发出的光，大致可以分为两类荧光粉：深红色荧光粉和远红光荧光粉。

3.1 深红色荧光粉

3.2 远红光荧光粉

4 结束语

目前植物工厂在很多更加快速的发展，作为其中重要环节之一的照明，自然也要随着不断进步。LED 的发展成熟给植物照明带来了更广阔的发展前景。针对植物照明所需要的光，开发完全满足植物生长需要的 LED 用荧光粉显得尤为重要。本文重点介绍了 Mn^{4+} 激活荧光粉的研究进展。掺杂 Mn^{4+} 的荧光粉在植物室内照明上显示了优越的发展前景。但是，在研究我们可以发现，在将该荧光粉发展成商用的荧光粉之前，我们还要解决该样品发光强度不高、内量子效率低和热稳定性低的缺点。这些都是需要研究者们不断的开发与提高的。

参考文献

- [1] 张娜, 朱月华, 卓宁泽, 等. 植物照明用 LED 荧光粉研究进展 [J]. 中国照明电器, 2016,23(12):10-15.
- [2] 陈文成. 730nm 远红光 LED 在植物照明中的应用 [J]. 中国照明电器, 2015.22 (8): 29-31
- [3] 陈育明. 农业照明光源的发展 [J]. 中国照明电器,2015(8):5-11.
- [4] 杨其长, 徐志刚, 陈弘达, 等.LED 光源在现代农业的应用原理与技术进展 [J]. 中国农业科技导报,2011,13(5): 37-43.
- [5] 李钊, 蔡婕.LED 植物照明灯具在植物工厂照明领域的应用及展望 [J]. 科技视界,2014(26):286.
- [6] 徐景致, 李同凯, 葛大勇, 等. 植物生长发育对光波段选择性吸收的研究进展 [J]. 河北林果研究,2002,17(2):180-184.
- [7] 陈文成.730nm 远红光 LED 在植物照明中的应用 [J]. 中国照明电器,2015(8):29-31.
- [8] 陈炜. 基于绿色照明用 LED 红色荧光粉材料的研究 [D]. 温州大学,2018.