

## 新疆矿物光致发光特性研究

### 一、项目简介

本项目结合新疆矿物资源极为丰富的地缘优势，用发光学、材料学和矿物学的研究方法，对新疆各地矿物的独特发光特性其应用探索进行系统研究。通过 X 射线衍射（XRD）、电子探针、电感耦合等离子体发射光谱仪（ICP-OES）、稳态/瞬态荧光光谱、时间分辨荧光光谱仪、吸收谱、拉曼谱、红外光谱等研究手段，揭示新疆各地各类矿物的结构和成分、微量元素种类和价态、发光起因、发光中心种类、能带结构、能量传递的方式等重要的物理和化学性质，并进一步揭示了其发光机理。以天然矿物作基质晶体，去除猝灭剂，通过掺杂合适的激活剂、进行热处理等研究手段，提高天然矿物的发光效率，实现其实际应用。主要研究成果如下：

- （1）不同地点所产出的矿物由于成矿环境不同，导致发光机理不同；
- （2）部分矿物可以作为很好的发光基质材料；
- （3）有些矿物可以直接加工获得发光强度高、颜色分布合理、高效率的发光材料；
- （4）从矿石中提取的某些矿物是可以直接做为发光材料；
- （5）对某些天然矿物直接掺入激活剂可以获得发光材料。

前后揭示了 14 种矿物的成分和结构、微量元素种类和价态、发光起因、发光中心种类、能量传递的方式、发光机理等重要的物理和化学性质。对 8 种天然矿物通过掺杂激活剂、热处理、辐照处理等手段提高发光矿物的发光效率。其中，新研究手段加工的 4 种天然矿物具备了应用前景。根据天然矿物的发光特性合成相应 13 种发光材料，为开发和研制新型发光材料提供了一定的理论依据和技术指导。

### 二、提各单位（专家）意见

符合自治区自然科学奖提名条件，同意推荐。

### 三、代表性论文、专著目录

序号	论文专著名称	刊名	年卷期	影响因子	发表时间	第一作者
1	Energy transfer among Pb, Ce and Mn in fluorescent calcite from Kuerle, Xinjiang, China	PHYSICS AND CHEMISTRY OF MINERALS	2006 卷: 33 期: 8-9	1.679	2006/9/6	Sidike, Aierken
2	Fine structure in photoluminescence spectrum of S-2(-) stop center in sodalite	PHYSICS AND CHEMISTRY OF MINERALS	2007 卷: 34 期: 7	1.679	2007/6/12	Sidike, Aierken
3	Yellow fluorescence from baghdadite and synthetic Ca-3(Zr, Ti)Si <sub>2</sub> O <sub>9</sub>	PHYSICS AND CHEMISTRY OF MINERALS	2006 卷: 32 期: 10	1.679	2006/1/17	Sidike, A
4	Natural fluorite emitting yellow fluorescence under UV light	PHYSICS AND CHEMISTRY OF MINERALS	2003 卷: 30 期: 8	1.679	2003/9/11	Sidike, A
5	Photoluminescence properties of thenardite activated with Eu	JOURNAL OF LUMINESCENCE	2009 卷: 129 期: 11	2.961	2009/10/8	Sidike, Aierken
6	Photoluminescence spectra of thenardite Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> activated with rare-earth ions, Ce <sup>3+</sup> , Sm <sup>3+</sup> , Tb <sup>3+</sup> , Dy <sup>3+</sup> and Tm <sup>3+</sup>	JOURNAL OF LUMINESCENCE	2011 卷: 131 期: 9	2.961	2011/9/22	Sidike, Aierken
7	Photoluminescence properties of thenardite from Ai-Ding Salt Lake, Xinjiang, China	PHYSICS AND CHEMISTRY OF MINERALS	2009 卷: 36 期: 3	1.697	2009/5/14	Sidike, Aierken
8	Photoluminescence spectra of S-2(-) center in natural and heat-treated scapolites	PHYSICS AND CHEMISTRY OF MINERALS	2008 卷: 35 期: 3	1.697	2008/4/16	Sidike, Aierken
9	Photoluminescence properties and energy transfer of a single-phased white-emitting NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> :Ce <sup>3+</sup> , Sm <sup>3+</sup> phosphor	JOURNAL OF RARE EARTHS	2017 卷: 35 期: 9	1.791	2017/9/28	Wan Ying
10	Photoluminescence properties of green and	PHYSICS AND CHEMISTRY OF	2014 卷: 41	1.697	2014/4/2	Kaiheriman

	red luminescence from natural and heat-treated sodalite	MINERALS	期: 3		2	, M
11	Photoluminescence of baratovite and katayamalite	PHYSICS AND CHEMISTRY OF MINERALS	2010 卷: 37 期: 10	1.69 7	2010 /12/ 15	Sidike, Aierken
12	Photoluminescence properties of anthophyllite	PHYSICS AND CHEMISTRY OF MINERALS	2010 卷: 37 期: 2	1.69 7	2010 /2/ 18	Sidike, Aierken
13	Photoluminescence of Synthetic Scapolite Na <sub>4</sub> Ca <sub>4</sub> Al <sub>6</sub> Si <sub>9</sub> O <sub>24</sub> Phosphors Activated with Ce <sup>3+</sup> and Tb <sup>3+</sup> and Energy Transfer from Ce <sup>3+</sup> to Tb <sup>3+</sup>	SPECTROSCOPY AND SPECTRAL ANALYSIS	2015 卷: 35 期: 11	0.49	2015 /11/ 25	Ma Yuan-yuan
14	Synthesis and Luminescence Properties of a New Type of Green Fluorescent Powder BaAl <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> : Tb <sup>3+</sup> , Ce <sup>3+</sup>	SPECTROSCOPY AND SPECTRAL ANALYSIS	2017 卷: 37 期: 5	0.49	2017 /5/ 23	Wan Ying
15	Photoluminescence properties of Tb <sup>3+</sup> -doped sodalite under VUV-UV light excitation	JOURNAL OF LUMINESCENCE	2015 卷: 157	2.96 1	2015 /1/ 13	Kaiheriman, M
16	Photoluminescence Properties of Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Tb <sub>3</sub> under VUV-UV Light Excitation	SPECTROSCOPY AND SPECTRAL ANALYSIS	2010 卷: 31 期: 2	0.49	2010 /4/ 13	He Jiu-yang
17	Energy Transfer Behavior and Color-Tunable Properties	SPECTROSCOPY AND SPECTRAL ANALYSIS	2018 卷: 31 期: 5	1.64	2018 /9/ 22	TUSHA GU ABUDO UWUFU
18	Luminescence Properties of Thenardite Activated with Dy <sup>3+</sup> under Vacuum Ultraviolet Excitation	SPECTROSCOPY AND SPECTRAL ANALYSIS	2011 卷: 31 期: 8	0.49	2011 /8/ 19	Yusuifu, T
19	Effect of polyhedral co-substitution on the crystal structure and luminescence color of Sr-2(A <sub>11-x</sub> Mg <sub>x</sub> )(A <sub>11-x</sub> Si <sub>1+x</sub> )O-7: Eu <sup>2+</sup>	ACTA PHYSICA SINICA	2019 卷: 68 期: 10	0.77	2019 /5/ 9	Wang Qing-Ling

20	Luminescence Properties of Thenardite Activated with Tm <sup>3+</sup> under Vacuum Ultraviolet Excitation	SPECTROSCOPY AND SPECTRAL ANALYSIS	2011 卷: 31 期: 2	0.49	2011 /2/2 2	Yusuf u, T
----	---	------------------------------------	-----------------------	------	-------------------	---------------

#### 四、主要完成人情况

##### 1. 艾尔肯·斯地克

排名: 第一

技术职务: 教授

行政职务: 院长

工作单位: 新疆师范大学物理与电子工程学院

对本项目技术创新贡献: 是本项目中的主要承担者。与本项目相关的主持课题 8 项, 其中国家级科研项目 4 项; 发表学术论文 68 篇, 以第一作者发表论文 10 篇, 以第一通讯作者发表本项目相关论文 58 篇, 其中 32 篇被 SCI 收录; 第一作者发表的 4 篇学术论文分别获得自治区人民政府自然科学优秀论文奖。

##### 2. 塔西买提·玉素甫

排名: 第二

技术职务: 讲师

行政职务: 无

工作单位: 新疆师范大学物理与电子工程学院

对本项目技术创新贡献: 主要研究了天然无水芒硝通过掺杂 DyF<sub>3</sub> 而获得了新型发光材料 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:Dy<sup>3+</sup>。掺杂 Tm<sup>3+</sup>后的无水芒硝与标准 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的结构是相同的, 在真空紫外激发下的发射光谱由 Tm<sup>3+</sup>内 4f<sup>12</sup> 电子跃迁的窄带和 Tm<sup>3+</sup>-O<sup>2-</sup>之间电荷转移的宽带发射组成。此实验结果进一步提高稀土元素激活无水芒硝在真空紫外灯光下的发光性质研究, 提供可靠的数据。

##### 3. 何久洋

排名: 第三

技术职务: 副教授

行政职务: 无

工作单位: 新疆师范大学物理与电子工程学院

对本项目技术创新贡献: 作为项目主要的参与者, 主要研究了天然无水芒硝

通过掺杂 TbF<sub>3</sub> 而获得的发光材料。

4. 穆亚斯尔·凯合日曼

排名：第四

技术职务：讲师

行政职务：无

工作单位：陆军边海防学院乌鲁木齐校区

对本项目技术创新贡献：作为项目主要的参与者,主要研究在 900℃ 温度下对方钠石热处理与未处理时的发光强度提高了 6.5 倍,并研究了其发光特性,制备出高效的蓝色、红色荧光材料。发现温度对方钠石的发光强度影响很大。

5. 王庆玲

排名：第五

技术职务：无

行政职务：无

工作单位：无（新疆师范大学在读研究生）

对本项目技术创新贡献：作为项目主要的参与者,采用高温固相法,研究了两个具有黄长石结构的同构体,通过离子替代的方式形成一个完全固溶体,从而达到颜色可调。为开发和研制新型光致发光材料提供理论依据和技术指导。

五、完成人合作关系证明

完成人排名	合作方式	合作时间	共同论文/立项	证明材料	合作人
2	共同立项	2010.1.1-2018.12.31	《新疆无水芒硝发光机理研究》	共同立项材料	艾尔肯·斯地克为主持人,塔西麦提·玉苏甫为成员
2	共同论文	2010.1.1-2018.12.31	《Tm <sup>3+</sup> 激活无水芒硝在真空紫外光激发下的发光性质》《Dy <sup>3+</sup> 激活无水芒硝在真空紫外光激发下的发光性质》	完成人证明材料	塔西麦提·玉苏甫为第一作者,艾尔肯·斯地克为通讯作者
2	共同立项	2010.1-2018.12	《架状硅酸盐结构中硫发光中心及其白光 LED 应用研究》、《新疆无水芒硝发光机理研究》	共同立项材料	艾尔肯·斯地克为主持人,何久洋为成员
2	共同论文	2010.1-2018.12	《真空紫外-紫外光激发下的 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> :TbF <sub>3</sub> 的发光性质》	完成人证明材料	何久洋为第一作者,艾尔肯·斯地克为通讯作者
4	共同立项	2013.1-2016.12	《新疆天然方钠石发光特性及其应用研究》	共同立项材料	艾尔肯·斯地克为主持人,穆亚斯尔·凯合日曼为成员
	共同论文	2013.1-2016.12	《Photoluminescence properties of green and red luminescence from natural and heat-treated sodalite》、《Photoluminescence properties of Tb <sup>3+</sup> -doped sodalite under VUV-UV light excitation》	完成人证明材料	穆亚斯尔·凯合日曼为第一作者,艾尔肯·斯地克为通讯作者
5	共同立项	2016.9-2018.12	《架状硅酸盐结构中硫发光中心及其白光 LED 应用研究》	完成人证明材料	艾尔肯·斯地克为主持人,王庆玲为参与者
	共同论文	2016.9-2018.12	《Sr <sub>2-2x-y</sub> Al <sub>2</sub> SiO <sub>7</sub> :xSm <sup>3+</sup> ,yLi <sup>+</sup> 荧光粉的合成与发光特性研究》、《多面体共替代对 Sr <sub>2</sub> (Al <sub>1-x</sub> Mg <sub>x</sub> )(Al <sub>1-x</sub> Si <sub>1+x</sub> )O <sub>7</sub> :Eu <sup>2+</sup> 晶体结构和发光颜色的影响》	完成人证明材料	王庆玲为第一作者,艾尔肯·斯地克为通讯作者

## 六、知情同意证明

论文使用均已取得相关人员的同意，其余未列出的作者均已签署“不作为候选人报奖知情同意书”。