新疆矿物发光特性研究

一、提名单位意见

该项目符合自然科学奖报奖条件，同意申报 2020 年度自治区自然科学奖二等奖。

二、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。依据矿物的结构成份及其发光性能研究，研制出高亮度、高效率、环保的发光材料，为探索新基质的发光材料提供了理论基础和技术路线。在研制新功能矿物材料方面及矿物物理学领域、发光学领域做出了一定的贡献。该研究项目，符合国家实施西部大开发战略，有利于发挥新疆非金属矿物资源优势，使新疆资源优势转化为产业优势，研究成果在发光材料领域具有很好的应用前景。

通过本项目的研究发现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。

共主持课题 8 项，其中国家级科研项目 4 项，其中 7 项科研项目已顺利结题；发表学术论文 70 篇，其中 34 篇被 SCI 收录。多数刊登在 Springer 的《Physics and Chemistry of Minerals》、Elsevier 的《Journal of Luminescence》等学术期刊等国际期刊。

同行评价主要有：代表性的 8 篇论文在 SCI 数据库中被引用 80 余次；有四篇论文分别获得第八届、第九届、第十届、第十二届自治区人民政府自然科学优

秀论文奖；以色列学者 Michael Gaft 在《Luminescence Spectroscopy of Minerals and materials》书中，详细介绍了我们的工作，其中认为我们在新疆矿物中发现的方钠石的发光特性非常罕见；期刊《中国国家地理》在 2017 年 685 期介绍了荧光矿物、发光蘑菇，并介绍了本项目第一完成人的相关工作、认为荧光矿物研究和应用具有更加广阔研究和应用空间。

三、代表性论文目录

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)Si2O9	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 Na2SO4 activated with rare-earth ions, Ce3+, Sm3+, Tb3+, Dy3+ and Tm3+	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 NaAlSiO4:Ce3+,Sm3+ phosphor	JOURNAL OF RARE EARTHS	2017 卷: 35 期: 9	1.791	2017/9/28	Wan Ying
10	Photoluminescence properties of green and red luminescence from natural and heat-treated sodalite	PHYSICS AND CHEMISTRY OF MINERALS	2014 卷: 41 期: 3	1.697	2014/4/22	Kaiheriman, M

11	Photoluminescence of baratovite and katayamalite	PHYSICS AND CHEMISTRY OF MINERALS	2010 卷: 37 期: 10	1.697	2010/12/15	Sidike, Aierken
12	Photoluminescence properties of anthophyllite	PHYSICS AND CHEMISTRY OF MINERALS	2010 卷: 37 期: 2	1.697	2010/2/18	Sidike, Aierken
13	Rare earth ion Tb3+ doped natural sodium feldspar (NaAlSi3O8) Luminescent properties and energy Transfer	Nature Scientific Reports	2019 年：第 9 卷：第 1 期	3.998	2019/10/10	Dilare Halmurat
14	Phase transition and fluorescence regulation of BaAl2Si2O8:Eu using Ba source	Journal of Luminescence	2020 年：222 卷	3.28	2020/2/21	Lanlan Sun
15	Photoluminescence properties of Tb3+-doped sodalite under VUV-UV light excitation	JOURNAL OF LUMINESCENCE	2015 卷: 157	2.961	2015/1/13	Kaiheriman, M
16	Photolminescence Properties of Na2SO4FTb3 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 of Ca2Al2SiO7:RE3+(RE3+=Tm3+,Dy3+,Tm3+/Dy3+) for White-Emitting Phosphors	TUSHAGU ABUDOUWUFU	2018 卷: 31 期: 5	1.64	2018/9/22	TUSHAGU ABUDOUWUFU
18	Luminescence Properties of Thenardite Activated with Dy3+ under Vacuum Ultraviolet Excitation	SPECTROSCOPY AND SPECTRAL ANALYSIS	2011 卷: 31 期: 8	0.49	2011/8/19	Yusufu, T
19	Effect of polyhedral co-substitution on the crystal structure and luminescence color of Sr-2(Al1-xMgx)(Al1-xSi1+x)O-7: Eu2+	ACTA PHYSICA SINICA	2019 卷: 68 期: 10	0.77	2019/5/9	Wang Qing-Ling
20	Luminescence Properties of Thenardite Activated with Tm3+ under Vacuum Ultraviolet Excitation	SPECTROSCOPY AND SPECTRAL ANALYSIS	2011 卷: 31 期: 2	0.49	2011/2/22	Yusufu, T

四、主要完成人情况

1.姓名：艾尔肯·斯地克

排名：第一

行政职务：物理与电子工程学院院长

技术职称：教授

工作单位：新疆师范大学

完成单位：新疆师范大学

对本项目技术创造性贡献：

在本项目中主要承担者。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 70 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 60 篇，其中 34 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。培养了 27 名研究生，其中 7 名考取了博士研究生；3 名硕士获得自治区优秀硕士毕业论文。在本项目的支持下，先后争取了自治区教育厅普通高等学校重点实验室-《新疆矿物发光材料及其微结构》实验室。参与《重要科学发现》中所列出的 12 项科学发现并对其都有贡献。

2.姓名：塔西买提·玉苏甫

排名：第二

行政职务：无

工作单位：新疆师范大学

完成单位：新疆师范大学

对本项目技术创造性贡献：

在《光谱学与光谱分析》发表论文 2 篇《Tm3+激活无水芒硝在真空紫外光激发下的发光性质》、《Dy3+激活无水芒硝在真空紫外光激发下的发光性质》，主要研究了天然无水芒硝通过掺杂 DyF3 而获得了新型发光材料 Na2SO4:Dy3+。掺杂 Tm3+后的无水芒硝与标准 Na2SO4 的结构是相同的，在真空紫外激发下的发射光谱由 Tm3+内 4f12 电子跃迁的窄带和 Tm3+-O2-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。对应《重要科学发现》中所列第(5)(6)(7)(8)项科学发现有突出贡献。

3.姓名：何久洋

排名：第三

行政职务：无

技术职称：副教授

工作单位：新疆师范大学

完成单位：新疆师范大学

对本项目的技术创造性贡献：

发表论文《真空紫外-紫外光激发下的 Na2SO4:TbF3 的发光性质》文章在主要论文专著目录第 16 个，首页见附件完成人证明材料。主要研究了天然无水芒

硝通过掺杂 TbF3 而获得的发光材料；1）晶体结构与标准无水芒硝即 Na2SO4 相一致。2）在真空紫外-紫外区范围内有一系列较强的激发谱，对应于 Tb3+离子 4f8→4f75d1 跃迁和 Na2SO4 基质吸收。3）Na2So4 基质吸收随着掺杂浓度的增大而增强。在实验室制备出具有高亮度、高效率、环保的发光材料，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。对应《重要科学发现》中所列第(6)项科学发现有突出贡献。

4.姓名：穆亚斯尔·凯合日曼

排名：第四

行政职务：无

技术职称：讲师

工作单位：陆军边海防学院乌鲁木齐校区

完成单位：新疆师范大学

对本项目的技术创造性贡献：

2014 年被评为自治区优秀研究生,为项目主要的参与者,发表论文《Photoluminescence properties of green and red luminescence from natural and heat-treated sodalite》和《Photoluminescence properties of Tb3+-doped sodalite under VUV-UV light excitation》文章在主要论文专著目录第 10、15 个，首页见附件完成人证明材料。在 900℃温度下对方钠石热处理与未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。对应《重要科学发现》中所列第(2)项科学发现有突出贡献。

5.姓名：王庆玲

排名：第五

行政职务：无

技术职称：讲师

工作单位：新疆师范大学

完成单位：新疆师范大学

对本项目的技术创造性贡献：

发表论文《Effect of polyhedral co-substitution on the crystal structure and luminescence color of Sr-2(Al1-xMgx) (Al1-xSi1+x)O-7: Eu2+》文章在主要论文专著目录第 17 个，首页见附件完成人证明材料。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。《Sr2-x-yAl2SiO7：x%Sm^3 ,y%Li^ 荧光粉的合成与发光特性研究》首页见附件完成人证明材料。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。对应《重要科学发现》中所列第（8）项科学发现有突出贡献。

五、完成人合作关系说明

完成人合作关系情况说明

申请人艾尔肯·斯地克，博士，教授，硕士、博士生导师，国务院特殊津贴获得者，自治区天山英才工程培养人选。先后担任自治区《理论物理》重点学科负责人、中央与地方共建特色优势学科实验室-《光学》实验室主任、自治区教育厅普通高等学校重点实验室-《新疆矿物发光材料及其微结构》实验室主任、新疆师范大学《物理学》重点学科负责人、新疆师范大学重点实验室-《新型光源与微纳光学》实验室主任。主要从事发光矿物和合成发光矿物材料的光致发光特性研究。从事发光矿物和合成发光矿物材料的光致发光特性研究，在发光矿物研究领域取得了一些成绩。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70篇，并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60篇，其中34篇被SCI收录；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。第二完成人：塔西买提·玉苏甫入选第十二批国家"千人计划"并获得资助，与艾尔肯·斯地克共同合作完成国家自然科学基金《新疆无水芒硝发光机理研究》，以第一作者与艾尔肯·斯地克为通讯作者在《光谱学与光谱分析》发表论文两篇《Tm^{3+}激活无水芒硝在真空紫外光激发下的发光性质》、《Dy^{3+}激活无水芒硝在真空紫外光激发下的发光性质》，首页见附件完成人证明材料；第三完成人：何久洋，与艾尔肯·斯地克共同合作完成国家自然科学基金《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》；以共同作者发表论文《真空紫外-紫外光激发下的Na_2SO_4:TbF_3的发光性质》，首页见附件完成人证明材料；第四完成人：穆亚斯尔·凯合日曼，与艾尔肯·斯地克共同合作完成国家自然科学基金《新疆天然方钠石发光特性及其应用研究》，以共同作者发表论文两篇：《Photoluminescence properties of green and red luminescence from natural and heat-treated sodalite》、《Photoluminescence properties of Tb^{3+}-doped sodalite under VUV-UV light excitation》，首页见附件完成人证明材料；第五完成人：王庆玲，以共同作者发表论文两篇：《$Sr_{1-x-y}Al_2SiO_7$:x%Sm^{3+}, y%Li^+荧光粉的合成与发光特性研究》、《多面体共替代对$Sr_2(Al_{1-x}Mg_x)(Al_{1-y}Si_{1+y})O_7$:$Eu^{2+}$晶体结构和发光颜色的影响》，首页见附件完成人证明材料，为国家自然科学基金《架状硅酸盐结构中硫发光中心及其白光LED应用研究》做出贡献。

认同以上内容及附件材料内容，同意本人及其他主要完成人员的排名顺序。

艾尔肯·斯地克

2020.6.27

六、知情同意证明

知情同意证明

目前，新疆师范大学艾尔肯·斯地克教授在申请新疆维吾尔自治区自然科学二等奖，主要论文专著共 20 篇，第一作者的有 10 篇，第一通讯作者的有 10 篇。这 10 篇中作为第一作者的主要完成人有：第二完成人塔西买提·玉苏甫（2 篇）、第三完成人何久洋（1 篇）、第四完成人穆亚斯尔·凯合日曼（2 篇）、第五完成人王庆玲（1 篇）；未在主要完成人并且为第一作者的有：万英，2017 年 9 月在《JOURNAL OF RARE EARTHS》上发表的《Photoluminescence properties and energy transfer of a single-phased white-emitting $NaAlSiO_4:Ce^{3+},Sm^{3+}$ phosphor》，共 1 篇；迪拉热·哈力木拉提，2019 年 10 月在《Nature Scientific Reports》上发表的《Rare earth ion Tb^{3+} doped natural sodium feldspar ($NaAlSi_3O_8$) Luminescent properties and energy Transfer》，共 1 篇；孙兰兰，2020 年 6 月在《Journal of Luminescence》上发表的《Phase transition and fluorescence regulation of $BaAl_2Si_2O_8$:Eu using Ba source》，共 1 篇；吐沙姑·阿不都吾甫，2018 年 8 月在《Journal of ELECTRONIC MATERIALS》上发表的《Energy Transfer Behavior and Color-Tunable Properties of $Ca_2Al_2SiO_7:RE^{3+}$(RE^{3+}=Tm^{3+},Dy^{3+},Tm^{3+}/Dy^{3+}) for White-Emitting Phosphors》，共 1 篇。以上内容都属实。所有完成人以及其他作者都同意该成果被用在此次报奖，其他作者同意不作为报奖完成人，该成果在其他报奖中从未用过，同意以后也不能再用。

主要完成人签字：塔西买提·玉苏甫 、何久洋 、穆亚斯尔·凯合日曼
王庆玲

未在主要完成人名单中并知情同意签名：

万英 、迪拉热·哈力木拉提 、孙兰兰 、吐沙姑·阿不都吾甫

申请人签名：艾尔肯·斯地克