

稀土配合物 $\text{RE}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3$ 的合成、表征及荧光性能研究

赵艳芳^{1,2}, 赵永亮^{1*}, 白峰¹

1. 内蒙古大学化学化工学院, 内蒙古 呼和浩特 010021

2. 内蒙古化工职业技术学院, 内蒙古 呼和浩特 010011

摘要 首次以 2,4,6-三吡啶基三嗪(TPTZ)与 Sm, Eu, Tb 和 Dy 氯化物反应, 合成四种单一稀土配合物以及 Tb 分别 1:1 掺 Gd, Y, La 的三种异核配合物。经元素分析、稀土络合滴定、摩尔电导率、红外光谱、紫外光谱和差热-热重测定表明, 配合物的组成分别为 $\text{RE}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($\text{RE} = \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}$) 和 $\text{Tb}_{0.5}\text{Ln}_{0.5}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Ln} = \text{Gd}, \text{Y}, \text{La}$); TPTZ 作为三齿配体与稀土离子配位, 即中心环提供一个 N 原子, 两个吡啶环分别提供一个 N 原子; 配合物中 3 个水分子与稀土离子配位, 1 个 Cl^- 在外界, 2 个在内界, 为 1:1 型电解质; 配合物内外界可能为 $[\text{RE}(\text{TPTZ})(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_2]\text{Cl}$, 稀土离子的配位数为 8。配合物的荧光光谱测试表明, 四种单一稀土配合物中, Tb 配合物发光最强; 三种 1:1 掺杂异核 Tb 配合物荧光强度大于纯 Tb 配合物, 表明 Y^{3+} , La^{3+} 和 Gd^{3+} 都可以敏化 Tb^{3+} 的发光, 其中 Gd^{3+} 的敏化作用最强, Y^{3+} 次之, La^{3+} 最差。

关键词 稀土配合物; 2,4,6-三吡啶基三嗪(TPTZ); 掺杂配合物; 荧光性质

中图分类号: O644.1 **文献标识码**: A **DOI**: 10.3964/j.issn.1000-0593(2009)07-1929-04

引言

近年来人们对稀土 Sm^{3+} , Eu^{3+} , Tb^{3+} , Dy^{3+} 有机配合物的发光研究较多^[1-4], 但大多数局限于芳酸类, β -二酮类有机配体, 以 TPTZ 为配体的过渡金属配合物已有报道^[5], 我们课题组也合成 Tb 掺杂配合物, 并且测定了其结构, 研究了发光性能^[6]。芳酸类, β -二酮类稀土配合物具有较强的发光性能, 但溶解性较差, 因此在某中程度上限制了它的应用。为了扩大稀土配合物的应用范围, 寻找具有更好发光性能的材料, 选择配体就成为关键, 在研究镧系配合物的发光性质时, 中性配体 2,4,6-三吡啶基三嗪(TPTZ)作为含 N 三齿配体已引起人们很大兴趣, 因为它有合适的空间以便设计形成高分子配合物^[7-11]。本文合成了以 TPTZ 为配体的同核和异核稀土配合物 $\text{RE}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Tb}_{0.5}\text{Ln}_{0.5}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, 并讨论其发光性质。

1 实验部分

1.1 试剂及仪器

收稿日期: 2008-08-29, 修订日期: 2008-11-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(20461002), 教育部春晖计划基金项目(Z2004-2-15029)和内蒙古自然科学基金项目(200711020203)资助

作者简介: 赵艳芳, 女, 1973 年生, 内蒙古大学化学化工学院硕士研究生

*通讯联系人 e-mail: hxzhaoyl@163.com

RE_2O_3 ($\text{RE} = \text{Eu}, \text{Sm}, \text{Dy}, \text{Gd}, \text{La}, \text{Y}$) 和 Tb_4O_7 的纯度为 99.99%, 2,4,6-三吡啶基三嗪(TPTZ)纯度大于 99%, 盐酸及其他试剂均为分析纯。

C, H, N 含量用 PE-2400 型元素分析仪测定; 稀土含量以 EDTA 络合滴定法测定; 摩尔电导用 DDS-11A 型电导仪, DJ-S-1 型铂黑电极在室温下测定, 以 DMF 为溶剂, 配合物浓度为 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; 配合物的热失重由岛津 DTG-50 型差热-热重仪测定; 红外光谱用 Nicolet Nexuc 670 FTIR 型红外光谱仪测定, KBr 压片; 紫外光谱用 UV-265 型紫外-分光光度计测定, 以 DMF 为溶剂, 配合物溶液浓度均为 $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; 荧光激发和发射光谱用 Shimadzu RF-5301PC 型荧光光度计在室温下测得, 狭缝为 3 nm。

1.2 配合物的合成

RECl_3 由 RE_2O_3 与稀 HCl 反应并蒸干制得, 由 Tb_4O_7 制备 TdCl_3 时还需要加入 H_2O_2 。分别将稀土氯化物用无水 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 溶解, 转移至 100 mL 容量瓶, 加无水 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 稀释至刻度, 得到 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ RECl_3 的 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 溶液备用。

单一稀土配合物的合成: 称取 1 mmol 2,4,6-三吡啶基三嗪(结构见图 1)于 100 mL 反应瓶, 加入 20 mL 无水

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 搅拌, 溶解, 再加入 1 mmol RECl_3 ($\text{RE} = \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}$) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 溶液, 在 60 条件下, 搅拌回流 3 h, 静置 12 h 以上, 抽滤, 用无水 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 洗涤, 真空干燥, 得淡黄色粉末状固体。

异核 Tb 配合物的合成: 称取 1 mmol 2,4,6-三吡啶基三嗪于 100 mL 反应瓶, 加入 20 mL 无水 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, 搅拌, 溶解。然后将 0.5 mmol $\text{TbCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 溶液和 0.5 mmol LnCl_3 ($\text{Ln} = \text{Gd}, \text{Y}, \text{La}$) 的 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 溶液混合均匀, 加入

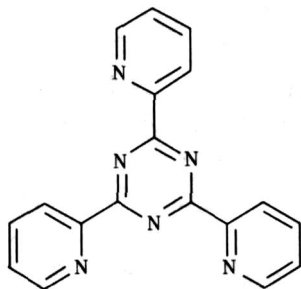


Fig 1 2,4,6-tri(2-pyridyl)-1,3,5-triazine (TPTZ)

反应瓶。在 60 条件下, 搅拌回流 3 h, 静置 12 h 以上, 抽滤, 用无水 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 洗涤, 真空干燥, 得淡黄色粉末状固体。

2 结果与讨论

2.1 配合物的组成和热稳定性

各配合物的元素分析结果以及室温下摩尔电导测定数据列于表 1 中。由表 1 数据可推断出配合物的组成分别为 $\text{RE}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($\text{RE} = \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}$) 和 $\text{Tb}_{0.5}\text{Ln}_{0.5}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Ln} = \text{Gd}, \text{Y}, \text{La}$)。在 DMF 溶液中测定的配合物的摩尔电导率值为 $75 \sim 90 \text{ S} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, 可认为配合物为 1:1 型电解质^[12], 表明 3 个 Cl^- , 其中 1 个在外界, 2 个在内界。在 N_2 保护和升温速率为 $10^\circ\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$ 的条件下, 对配合物 $\text{Tb}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 进行了差热-热重测试, 结果表明, 该配合物在 168 出现一个吸热峰, 失重率为 9.7%, 与 3 个 H_2O 的理论量 8.6% 相近。失重温度较高, 可以认为是失去结晶水。

Table 1 Data of elementary analysis and molar conductive of complexes

编号	配合物	C/ %	H/ %	N/ %	RE/ %	$\lambda_m / (\text{S} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1})$
(1)	$\text{Eu}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	34.15(34.57)	2.42(2.88)	13.58(13.44)	24.01(24.33)	90
(2)	$\text{Tb}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	34.18(34.19)	3.17(2.85)	13.15(13.30)	24.74(25.17)	75
(3)	$\text{Sm}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	34.20(34.68)	3.23(2.89)	13.17(13.49)	23.65(24.08)	80
(4)	$\text{Dy}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	33.99(34.00)	3.15(2.83)	13.22(13.22)	25.21(25.58)	80
(5)	$\text{Tb}_{0.5}\text{La}_{0.5}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	34.59(34.74)	3.16(2.89)	13.62(13.51)	24.01(23.96)	85
(6)	$\text{Tb}_{0.5}\text{Gd}_{0.5}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	34.26(34.24)	3.14(2.85)	13.25(13.32)	24.71(25.05)	80
(7)	$\text{Tb}_{0.5}\text{Y}_{0.5}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	36.40(36.19)	3.34(3.02)	13.59(14.08)	20.43(20.78)	85

* 括号内为计算值

2.2 红外光谱分析

在 $4000 \sim 400 \text{ cm}^{-1}$ 范围内测试了配体及配合物的红外光谱, 见图 2。由图 2 可以看出, 与配体 2,4,6-三吡啶基三嗪 (TPTZ) 相比, 各配合物的红外光谱中, 某些谱带发生了明显位移, 相对强度也有所变化, 表明稀土离子与配体之间有键合作用。配合物的红外光谱均相似, 这表明它们具有相似的结构。配体中心环 1,3,5-均三嗪环的呼吸振动吸收峰 1369 cm^{-1} , 在形成配合物后向高波数方向位移了 $13 \sim 16 \text{ cm}^{-1}$, 表明稀土与配体中心环上的氮配位; 吡啶环特征吸收带 ($\nu_{\text{C}=\text{N}} + \nu_{\text{C}=\text{C}}$) $1576, 1468, 1434 \text{ cm}^{-1}$, 在形成配合物后波数均发生变化, 特征吸收带 1576 cm^{-1} 向低波数方向位移了 $1 \sim 2 \text{ cm}^{-1}$, 特征吸收带 1468 和 1434 cm^{-1} 分别向高波数方向位移了 $23 \sim 25 \text{ cm}^{-1}$ 和 $1 \sim 3 \text{ cm}^{-1}$, 吡啶环的弯曲振动吸收峰 994 cm^{-1} , 在形成配合物后向高波数方向位移了 $14 \sim 15 \text{ cm}^{-1}$, 表明吡啶环上的氮原子也参与了配位^[13]。综合以上分析表明, 在稀土配合物中, 配体 2,4,6-三吡啶基三嗪 (TPTZ) 作为三齿配体与稀土离子配位, 即中心环上提供一个 N 原子, 两个吡啶环分别提供一个 N 原子。

2.3 紫外光谱分析

以 DMF 作溶剂和空白, 在狭缝宽度 2 nm 条件下测定

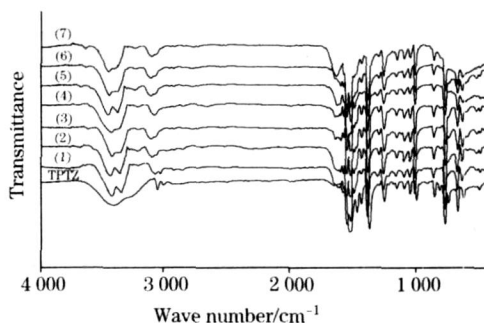


Fig 2 Infrared spectra of TPTZ and complexes (1) ~ (7)

- 1: $\text{Eu}(\text{TPTE})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; 2: $\text{Tb}(\text{TPTE})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$;
3: $\text{Sm}(\text{TPTE})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; 4: $\text{Dy}(\text{TPTE})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$;
5: $\text{TbLa}(\text{TPTE})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; 6: $\text{TbGd}(\text{TPTE})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$;
7: $\text{TbY}(\text{TPTE})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

了配体 2,4,6-三吡啶基三嗪及各配合物的紫外吸收光谱。光谱数据表明, 配体与稀土离子形成配合物后, 紫外吸收峰峰型变化很小, 而峰位和峰强有不同程度的变化。配体的紫外最大吸收峰位于 280.0 nm 处, 形成配合物后波长红移了 $2 \sim 4 \text{ nm}$, 表明稀土离子与配体 2,4,6-三吡啶基三嗪中的 N 原子发生了配位作用。而不同稀土离子配合物的最大吸收峰差

别很小, 显然所有配合物具有相似的结构。

2.4 荧光光谱

在室温下及入射光和发射光狭缝宽度均为 3 nm 的条件下, 测定了各配合物的荧光激发和发射光谱。

四种单一稀土配合物的有关荧光数据和相应的跃迁指认见表 2。从四种配合物的荧光光谱数据可以看出: 三价 Sm^{3+} , Eu^{3+} , Tb^{3+} , Dy^{3+} 在与 2,4,6-三吡啶基三嗪 (TPTZ) 配位后均产生了特征荧光发射谱。在所有配合物中, 三价铽配合物的发光最好, 其发射光谱见图 3。从图 3 可以看出, 位于 545 nm 附近的 $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$ 跃迁为最强峰, 发射强度为 415.18, 表明配体的三重态能级与 Tb^{3+} 的激发态能级匹配较好, 从而使 Tb^{3+} 发出较强的特征荧光。

以 Tb 的特征荧光发射波长 545 nm 为监测波长, 测得三种异核铽配合物的荧光光谱, 配合物的荧光发射峰位及对应的荧光发射强度也列入表 3。配合物均发出较强的 Tb^{3+} 的 $^5D_4 \rightarrow F_J$ ($J = 6, 5, 4, 3$) 跃迁的特征荧光。其中含有 Gd^{3+} 的异核铽配合物的荧光强度最强, 位于 545 nm 附近的 $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$ 跃迁, 发射强度高达 735.17, 掺 Y^{3+} 的 Tb 配合物第二, 为 550.7, 掺 La^{3+} 的 Tb 配合物最低, 为 449.05。表明惰性稀土离子 Y^{3+} , La^{3+} 和 Gd^{3+} 对 Tb^{3+} 的发光具有敏化作用, 这是由于 Gd^{3+} ($4f^7$) 为半充满, Y^{3+} , La^{3+} ($4f^0$) 为全空电子构型, 其激发态能级较高, 配体的三重态能量难以传递给 Gd^{3+} , Y^{3+} 和 La^{3+} 离子, 而容易传给 Tb^{3+} , 从而使 Tb^{3+} 获得更多激发能, 使荧光强度增大。纯 Tb 和掺杂 Tb 配合物的荧光光谱表明掺杂配合物并非是简单的等摩尔混合物, 而是

形成了新的异多核配合物, 掺杂离子可影响配合物的结构及分子内能量的传递, 从而影响配合物的荧光强度^[14]。

Table 2 Fluorescence emission spectra data of coordination compounds

编号	激发波长/nm	发射波长/nm	发射强度	能级跃迁
(1)	337	590.8	18.42	$^5D_0 \rightarrow ^7F_1$
		613.6	30.22	$^5D_0 \rightarrow ^7F_2$
(2)	334	491.8	201.34	$^5D_4 \rightarrow ^7F_6$
		545.0	415.18	$^5D_4 \rightarrow ^7F_5$
		582.8	41.03	$^5D_4 \rightarrow ^7F_4$
		619.6	14.27	$^5D_4 \rightarrow ^7F_3$
(3)	369	560.4	1.39	$^4G_{5/2} \rightarrow ^6H_{5/2}$
		596.4	1.41	$^4G_{5/2} \rightarrow ^6H_{7/2}$
(4)	343	480.8	25.01	$^4F_{9/2} \rightarrow ^6H_{15/2}$
		573.4	16.67	$^4F_{9/2} \rightarrow ^6H_{13/2}$

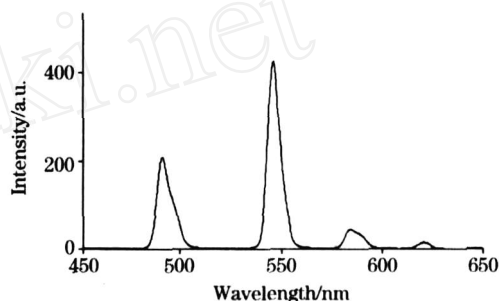


Fig 3 Emission spectrum of $\text{Tb}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Table 3 Peak positions and intensities of the complexes

配合物	$^5D_4 \rightarrow ^7F_6$		$^5D_4 \rightarrow ^7F_5$		$^5D_4 \rightarrow ^7F_4$		$^5D_4 \rightarrow ^7F_3$	
	$\lambda_{\text{em}}/\text{nm}$	$I/\text{a.u.}$	$\lambda_{\text{em}}/\text{nm}$	$I/\text{a.u.}$	$\lambda_{\text{em}}/\text{nm}$	$I/\text{a.u.}$	$\lambda_{\text{em}}/\text{nm}$	$I/\text{a.u.}$
$\text{Tb}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	489.2	201.34	545.0	415.18	583.8	41.03	620.5	14.27
$\text{Tb}_{0.5}\text{La}_{0.5}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	490.4	199.68	544.4	449.05	584.6	55.96	619.8	17.02
$\text{Tb}_{0.5}\text{Gd}_{0.5}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	491.8	310.02	544.8	735.17	583.2	68.41	620.0	22.40
$\text{Tb}_{0.5}\text{Y}_{0.5}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	490.8	302.42	545.6	550.70	583.2	45.98	620.6	16.82

3 结 论

以稀土氯化物和 2,4,6-三吡啶基三嗪反应, 合成了 Eu^{3+} , Tb^{3+} , Sm^{3+} , Dy^{3+} 四种单一稀土配合物以及分别掺 Gd^{3+} , Y^{3+} , La^{3+} 的三种异核铽配合物。经元素分析、稀土络合滴定推测其组成分别为 $\text{RE}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($\text{RE} = \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}$) 和 $\text{Tb}_{0.5}\text{Ln}_{0.5}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Ln} = \text{Gd}, \text{Y}, \text{La}$)。摩尔电导率测定结果表明, 配合物为 1:1 型电解质, 3 个 Cl^- 离子中, 1 个在外界, 2 个在内界。荧光光谱数据表明, 四种单一稀土离子配合物中 Tb 的配合物发光最好,

Tb 的发射光谱中 $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$ 跃迁强度为 415.18, 这表明配体 2,4,6-三吡啶基三嗪的三重态能级与 Tb 离子的激发态能级匹配较好, 对 Tb 离子的能量传递效率高。三种异核 Tb 配合物中, 荧光强度均大于纯 Tb 配合物, 其中含有 Gd^{3+} 的异核 Tb 配合物荧光强度最强, 含有 Y^{3+} 的配合物次之, 含有 La^{3+} 的配合物最小。表明惰性稀土离子 Gd^{3+} , Y^{3+} 和 La^{3+} 对 Tb^{3+} 的发光具有敏化作用。配合物均为粉末状固体, 在空气中稳定, 具有良好的溶解性, 在水、N-N 二甲基甲酰胺和二甲亚砜中溶解度较大, 微溶于无水 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 和 CHCl_3 , 是一类具有高光效、高溶解性和高稳定性的稀土发光配合物, 有着广阔的应用前景。

参 考 文 献

- [1] Moeller T, Martin D F, Thompson L C, et al. Chem. Rev., 1965, 65(1): 1.
- [2] Weissman S I. J. Chem. Phys., 1942, 10(4): 214.
- [3] YAN Lai, ZHAO Yong-liang, ZHAO Feng-ying, et al(燕来, 赵永亮, 赵凤英, 等). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2006, 26(5): 928.
- [4] CUI Hai-xia, CHEN Jian-min, ZHOU Hui-di(崔海霞, 陈建敏, 周惠娣). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2008, 28(8): 1056.
- [5] Byers P, Chan G Y S, Drew M G B, et al. Polyhedron, 1996, 15: 2845.
- [6] ZHAO Yan-fang, ZHAO Yong-liang, BAI Feng. Journal of Fluorescence, 2009, 19: 179.
- [7] Thomas N C, Foley B L, Rheingold A L. Inorg. Chem., 1988, 27(19): 3426.
- [8] Chirayil S, Hegde V, Jahng Y, et al. Inorg. Chem., 1991, 30(13): 2821.
- [9] Gupta N, Grover N, Neyhart G A, et al. Inorg. Chem., 1993, 32(3): 310.
- [10] Berger R M, Holcombe J R. Inorg. Chim. Acta, 1995, 232(1-2): 217.
- [11] Berger R M, Ellis D D. Inorg. Chim. Acta, 1996, 241(2): 1.
- [12] Geary W J. J. Coord. Chem. Rev., 1971, 7(1): 81.
- [13] LU Yong-quan, DENG Zhen-hua(卢涌泉, 邓振华). Practical Infrared Spectrum Analysis(实用红外光谱解析). Beijing: Publishing House of Electronics Industry(北京: 电子工业出版社), 1989.
- [14] ZHAO Yong-liang, ZHAO Feng-ying, XUE Zhen, et al(赵永亮, 赵凤英, 薛珍, 等). Chinese Journal of Luminescence(发光学报), 2006, 27(3): 358.

Synthesis, Characterization and Fluorescence Properties of Rare Earth Complexes $\text{RE}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3$

ZHAO Yan-fang^{1,2}, ZHAO Yong-liang^{1*}, BAI Feng¹

1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Inner Mongolia University, Huhhot 010021, China

2. Inner Mongolia Chemical Engineering Professional College, Huhhot 010011, China

Abstract The reaction of 2,4,6-tri(2-pyridyl)-1,3,5-triazine (TPTZ) with RECl_3 in ethanol solution was studied. Seven solid coordination compounds of rare earth were synthesized. Their elemental analysis, rare earth complexometric titration, molar conduction, TG-DTA curve, IR spectra and UV spectra were studied. The results suggest that the composition of the complexes was $\text{RE}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($\text{RE} = \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}$) and $\text{Tb}_{0.5}\text{Ln}_{0.5}(\text{TPTZ})\text{Cl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Ln} = \text{Gd}, \text{Y}, \text{La}$), where TPTZ acts as a tridentate ligand with rare earth ion, the rare earth ion is eight-coordinate being bonded to the tridentate TPTZ, two Cl^- anions and three water molecules, and the complexes-bounded may be $[\text{RE}(\text{TPTZ})(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_2] \cdot \text{Cl}$ and $[(\text{Tb}_{0.5}\text{Ln}_{0.5})(\text{TPTZ})(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_2] \cdot \text{Cl}$. They are all 1:1 electrolytes in the DMF. The fluorescence spectra of the complexes were determined at room temperature. The results show that the fluorescence intensity of Tb^{3+} complex is the strongest among the four (Eu^{3+} , Sm^{3+} , Tb^{3+} and Dy^{3+}) complexes. The lowest excitation state energy level of Tb^{3+} ion and the triplet state energy level of the ligand (TPTZ) match well. The absorbing energy of the ligand is effectively transferred to Tb^{3+} ion. The fluorescence intensity of terbium doped complexes (Tb^{3+} mixed by Gd^{3+} , Y^{3+} and La^{3+}) is stronger than that of terbium complex, showing that the fluorescence intensity of Tb^{3+} ion is raised by Gd^{3+} , Y^{3+} and La^{3+} ions.

Keywords Terbium complex; 2,4,6-tri(2-pyridyl)-1,3,5-triazine; Doped complex; Fluorescence property

(Received Aug. 29, 2008; accepted Nov. 28, 2008)

* Corresponding author