

两种 Ni(II)配合物的合成及三阶非线性光学性能

蔡志彬^{*,1} 周 茂²

(¹ 浙江工业大学精细化工研究所, 杭州 310014)

(² 杭州赛利药物研究所, 杭州 310052)

摘要: 合成了两种新的 Ni(II)配合物, 用 UV、IR、MS 和元素分析进行了表征。采用飞秒激光, 运用简并四波混频法, 研究了 Ni(II)配合物在非共振状态下的三阶非线性光学性能。它们的三阶非线性光学极化率 $\chi^{(3)}$ 为 3.21×10^{-13} esu 和 3.58×10^{-13} esu, 非线性折射率 n_2 为 5.89×10^{-12} esu 和 6.58×10^{-12} esu, 分子二阶超极化率 γ 为 3.21×10^{-31} esu 和 3.57×10^{-31} esu, 响应时间 τ 为 54 fs 和 59 fs。探索了配合物的分子结构对三阶非线性光学性能的影响。结果表明具有大的高度离域的 π 电子共轭体系是获得较大三阶非线性光学性能的关键。

关键词: 非线性光学; 简并四波混频; Ni(II)配合物; 合成

中图分类号: O641.4; O614.81+3

文献标识码: A

文章编号: 1001-4861(2011)12-2383-06

Synthesis and Third-Order Optical Nonlinearities of Two Nickel(II) Complexes

CAI Zhi-Bin^{*,1} ZHOU Mao²

(¹Institute of Fine Chemical Industry, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

(²Hangzhou Sharply Pharmaceutical Institute Co. Ltd., Hangzhou 310052, China)

Abstract: Two new nickel(II) complexes were synthesized and characterized by UV, IR, MS and elemental analysis. By using femtosecond laser, the off-resonant third-order optical nonlinearities of the complexes were measured with degenerate four-wave mixing technique. The third-order nonlinear optical susceptibilities $\chi^{(3)}$ are 3.21×10^{-13} esu and 3.58×10^{-13} esu. The nonlinear refractive indexes n_2 are 5.89×10^{-12} esu and 6.58×10^{-12} esu. The second-order hyperpolarizabilities γ of the molecules are 3.21×10^{-31} esu and 3.57×10^{-31} esu. The response times τ are 54 fs and 59 fs. The influence of the molecular structure on the third-order optical nonlinearity was studied. The results show that large and highly delocalized π -conjugated electron system is the key factor leading to the strong third-order optical nonlinearity.

Key words: nonlinear optics; degenerate four-wave mixing; nickel(II) complex; synthesis

光子技术是 21 世纪快速发展的高新技术中的核心之一。非线性光学(Nonlinear Optics, NLO)材料是光子技术的关键材料,是实现光通信、光计算、光信息处理、光存储、光全息术等的重要物质基础。

近年来,有关配位化合物的三阶 NLO 材料研究受到了人们广泛关注,如金属酞菁类^[1-2]、金属卟啉类^[3-4]、金属二硫杂环戊烯类^[5-6]、金属二茂铁类^[7-8]、钼

(钨)/铜(银)/硫簇合物^[9-10]等。与有机化合物相比,配合物具有更多样化的结构和更好的稳定性,通过改变金属离子或配体可以有效地调控其光物理化学性能。虽然配合物的三阶 NLO 性能与其分子结构间的关系还不是十分清楚,但众多的研究表明^[11-14],分子中具有容易移动的非定域 π 电子体系和强的电子离域性,有助于增大材料的三阶 NLO 性能。

收稿日期:2011-05-30。收修改稿日期:2011-07-08。

浙江省自然科学基金(No.Y4080370)资助项目。

*通讯联系人。E-mail:caizb-h@tom.com

多吡啶类化合物具有离域的 π 电子共轭结构, 且是良好的二齿配体。本文将不同结构的多吡啶类化合物(bpy, phen, FIP)与 Ni 离子配位, 合成了两种未见报道的 Ni(II)配合物, 即双 (2,2'-联吡啶- κ N1, κ N1') [2-(2-呋喃基)-1*H*-咪唑 [4,5-*f*][1,10] 菲咯啉- κ N7, κ N8]-镍(2+)(1)和[2-(2-呋喃基)-1*H*-咪唑[4,5-*f*][1,10] 菲咯啉- κ N7, κ N8]双(1,10-菲咯啉- κ N1, κ N10)-镍(2+)(2), 从而实现 π 共轭体系和电子离域度的扩展, 并用 UV、IR、MS 和元素分析表征了结构。采用飞秒激光, 运用简并四波混频 (Degenerate Four-Wave Mixing, DFWM) 法, 研究了两种配合物的三阶 NLO 性能, 分析了分子结构对三阶 NLO 性能的影响, 结果表明配合物 **1** 和 **2** 显示了较大及超快的三阶 NLO 响应。

1 实验部分

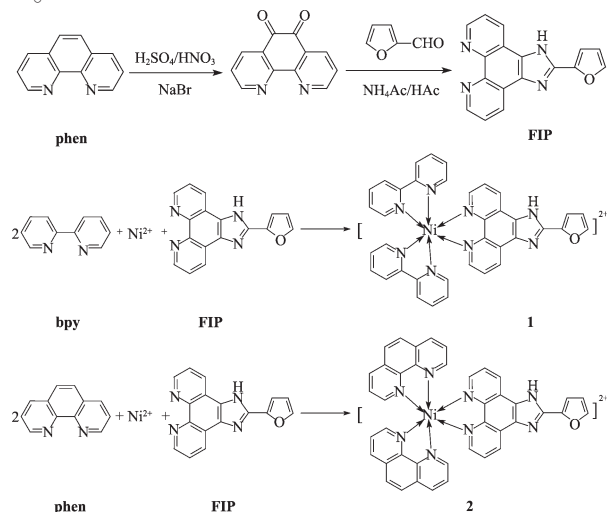
1.1 仪器与试剂

X-4 型数字显示显微熔点仪 (温度计未校正); Vector 22 型傅立叶变换红外光谱仪 (KBr 压片); Bruker AVANCE III 500 型核磁共振仪 (DMSO- d_6 为溶剂, TMS 为内标); Thermo Finnigan Flash EA 1112 型元素分析仪; Thermo LCQ TM Deca XP plus 离子阱质谱仪; Shimadzu UV-2550 型紫外可见分光光度计。

所用试剂均为分析纯, 使用前未作进一步处理。

1.2 合成

配体 2-(2-呋喃基)-1*H*-咪唑[4,5-*f*][1,10]菲咯啉 (FIP), 以及配合物 **1** 和 **2** 的合成路线如 Scheme 1 所示。



Scheme 1 Synthetic routes of the ligand FIP and the complexes (**1**, **2**)

1.2.1 配体 FIP 的合成

以 1,10-菲咯啉为原料, 按照文献^[15]合成 1,10-菲咯啉-5,6-二酮。把 1,10-菲咯啉-5,6-二酮 1.05 g (5 mmol)、2-呋喃甲醛 0.53 g (5.5 mmol)、乙酸铵 3.85 g (50 mmol)、冰乙酸 20 mL 加入到四口烧瓶中, 加热回流反应 3 h。然后倾入到 50 mL 水中, 用氨水调节 pH=7, 析出固体, 抽滤、干燥, 用甲醇重结晶, 得棕黄色粉状晶体 1.2 g, 收率 83.9%。m.p. > 300 °C。 1H NMR (500 MHz, DMSO- d_6), δ (ppm): 14.03 (s, 1H), 9.04 (dd, 2H, $J=4.5, 1.56$ Hz), 8.91 (dd, 2H, $J=8.44, 1.56$ Hz), 8.02 (d, 1H, $J=2$ Hz), 7.83 (dd, 2H, $J=8.44, 4.5$ Hz), 7.27 (d, 1H, $J=3.5$ Hz), 6.80 (dd, 1H, $J=3.5, 2$ Hz)。FTIR (KBr), ν (cm $^{-1}$): 3 424 (ν_{NH}), 3 021 (ν_{CH}), 1 614 (ν_{FP}), 1 565 (ν_{FP}), 1 505 (ν_{FP}), 1 438 (ν_{FP}), 1 350, 1 071, 1 012, 808 (δ_{CH}), 736 (δ_{CH})。Anal. Calcd. for $C_{17}H_{10}N_4O$: C 71.32, H 3.52, N 19.57; Found C 71.27, H 3.50, N 19.42。

1.2.2 配合物 **1** 的合成

把甲醇 20 mL、2,2'-联吡啶 0.34 g (2.2 mmol) 和 $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ 0.24 g (1 mmol) 加入到四口烧瓶中, 加热回流反应 2 h。再加入 FIP 0.31 g (1.1 mmol), 继续回流反应 3 h。冷却至室温后加入高氯酸钠饱和溶液, 析出固体, 抽滤、干燥, 用 DMF 重结晶, 得黄色粉状晶体 0.53 g, 收率 59.4%。FTIR (KBr), ν (cm $^{-1}$): 3 424 (ν_{NH} , ν_{OH}), 3 093 (ν_{CH}), 1 614 (ν_{FP}), 1 513 (ν_{FP}), 1 445 (ν_{FP}), 1 111 (ν_{ClO_4}), 816 (δ_{CH}), 738 (δ_{CH}), 630 (δ_{ClO_4})。ESI-MS m/z : 328.3 [$M-2ClO_4$] $^{2+}$ 。Anal. Calcd. for $C_{37}H_{26}Cl_2N_8 NiO_9 \cdot 2H_2O$: C 49.80, H 3.39, N 12.56; Found C 49.88, H 3.37, N 12.45。

1.2.3 配合物 **2** 的合成

将 2,2'-联吡啶换成 1,10-菲咯啉 0.4 g (2.2 mmol), 按配合物 **1** 同样的方法合成, 用乙腈-水重结晶, 得黄色粉状晶体 0.64 g, 收率 64.4%。FTIR (KBr), ν (cm $^{-1}$): 3 422 (ν_{NH} , ν_{OH}), 3 046 (ν_{CH}), 1 616 (ν_{FP}), 1 513 (ν_{FP}), 1 435 (ν_{FP}), 1 095 (ν_{ClO_4}), 847 (δ_{CH}), 732 (δ_{CH}), 631 (δ_{ClO_4})。ESI-MS m/z : [352.5 $M-2ClO_4$] $^{2+}$ 。Anal. Calcd. for $C_{41}H_{26}Cl_2N_8 NiO_9 \cdot 5H_2O$: C 49.52, H 3.65, N 11.27; Found C 49.27, H 3.26, N 11.51。

1.3 三阶 NLO 性能测量

三阶非线性光学极化率 $\chi^{(3)}$ 是三阶 NLO 材料的重要性能指标, 它的大小反映了材料对光电场三阶非线性响应的强弱。其测量方法主要有三次谐波产生 (THG)、Z-扫描 (Z-scan) 和简并四波混频 (DFWM)。DFWM 法可测量电子非线性和动态非线性。它的最

大特点是不仅能给出材料的非线性参数 $\chi^{(3)}$ 和 n_2 ,同时还能给出材料的响应时间 τ ,且它的信号是相位匹配产生的,故具有很高的灵敏度。

配合物 **1** 和 **2** 的三阶 NLO 性能采用 DFWM 法进行研究。实验装置如图 1 所示。用 Ti:Sapphire 飞秒激光器作为光源,波长为 800 nm,脉宽为 80 fs,重复频率为 1 kHz,单脉冲能量约为 0.05 mJ。用分束片将入射光分成近似等能量的两束光 k_1 、 k_2 ,为了使它们到达样品的时间不同,其中一束光 k_2 用步进电动机移动棱镜来实现延迟,然后该光束 k_2 与另一束光 k_1 聚焦到样品上,入射光 k_1 和 k_2 之间的夹角 $< 5^\circ$ 。 k_1 和 k_2 在样品中相干形成强度的强弱相间分布,也就是强度光栅,因样品的非线性产生相位共轭光信号 k_3 和 k_4 , k_3 方向由 k_1 衍射, k_4 方向由 k_2 衍射。该相位共轭光 k_3 或 k_4 经过光阑,由光电二极管接收,信号输入 Lock-in 锁相放大器和计算机进行数据采集与处理。当光束 k_2 脉冲相对于光束 k_1 脉冲超前或者落后时,可得到样品的时间响应 τ 。实验中, k_1 和 k_2 进入样品之前未通过透镜聚焦,因此光强较低,不会发生有机样品的分解和光降解。

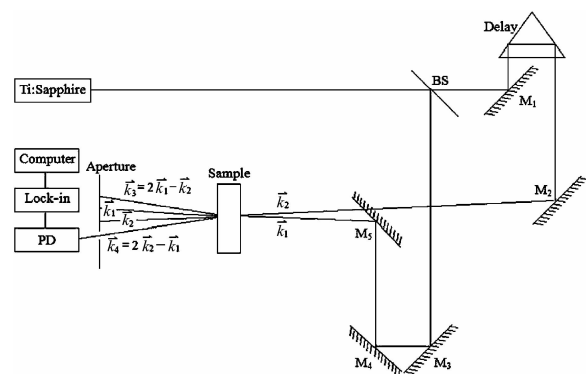


图 1 DFWM 实验装置

Fig.1 Experimental setup of DFWM

2 结果与讨论

2.1 合成方法

配合物 **1** 和 **2** 未见文献报道。通常,它们的类似物采用两步法合成^[16-19],先合成 $[M(bpy)_2Cl_2]$ 和 $[M(phen)_2Cl_2]$,再与相应的配体配位成混配物。本文采用简单的一锅煮合成法,目标产物以高氯酸阴离子的形式析出,多次重结晶提纯。

2.2 配体及配合物的结构表征

配体 FIP 的 1H 核磁共振光谱和 H 位置见图 2。配合物 **1** 和 **2** 由于镍的顺磁性,无法测出其

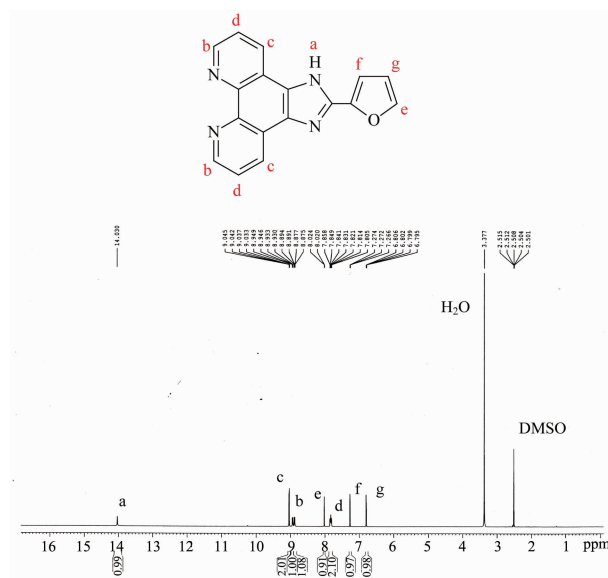


图 2 配体 FIP 的 1H 核磁共振光谱图

Fig.2 1H NMR spectrum of the ligand FIP

1H 核磁共振光谱图。由元素分析可知,其 C、H、N 测量值与计算值的差值在 $\pm 0.4\%$ 。在 ESI-MS 正源质谱图中, m/z 为 328.3 和 352.5 的正离子峰代表 $[M-2ClO_4]^{2+}$;负源质谱图中, m/z 为 98.9 的负离子峰代表 ClO_4^- 。

2.3 紫外可见吸收光谱

配合物 **1** 和 **2**,以及配体 bpy、phen 和 FIP 在 DMF 中的紫外可见吸收光谱见图 3 和图 4。从图 3 可知:配合物 **1** 和 **2** 的最大吸收波长分别为 292 和 287 nm,归属于配体内 $\pi-\pi^*$ 跃迁所产生的 IL 峰。从图 4 可知:配体 bpy、phen 和 FIP 的最大吸收波长分别为 283,227 和 290 nm。在激光波长 800 nm 处这些材料都透明无吸收,因此它们的三阶 NLO 性能不会由于电子共振而增强。

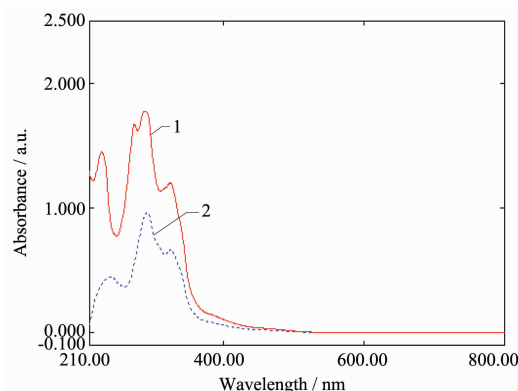


图 3 配合物 (**1,2**) 在 DMF 溶液中的紫外可见吸收光谱

Fig.3 UV-Vis absorption spectra of the complexes (**1,2**) in DMF

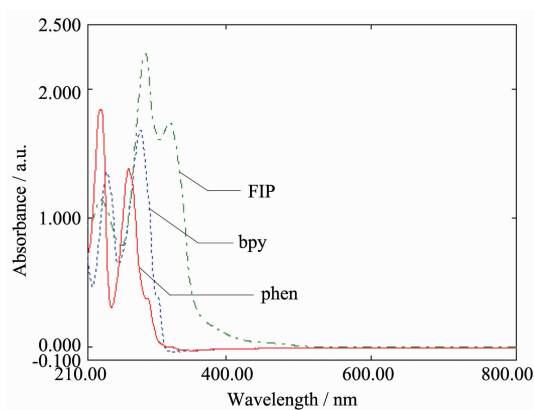


图 4 配体(bpy, phen, FIP)在 DMF 溶液中的紫外可见吸收光谱

Fig.4 UV-Vis absorption spectra of the ligands (bpy, phen, FIP) in DMF

2.4 三阶 NLO 性能

配合物 **1** 和 **2**, 以及配体 bpy、phen 和 FIP 溶于 DMF 中, 配成稀溶液进行三阶 NLO 性能测试。它们的三阶非线性光学极化率 $\chi^{(3)}$ 是通过相对测量法得到的, 即在相同的条件下, 用 $\chi^{(3)}$ 已知的 CS_2 介质作参考, 通过比较样品和参照品信号的相对大小, 求出样品的 $\chi^{(3)}$ 。 $\chi^{(3)}$ 的计算公式为^[20]:

$$\chi^{(3)} = \left(\frac{I_s}{I_r} \right)^{1/2} \frac{L_r}{L_s} \left(\frac{n_s}{n_r} \right)^2 \frac{\alpha L \exp(\alpha L/2)}{1 - \exp(-\alpha L)} \chi_r^{(3)} \quad (1)$$

式中, 下标 s 和 r 分别表示待测样品与参照样品 CS_2 所对应的物理量。 n 为线性折射率, L 为比色皿的厚度, α 为线性吸收系数, I_s 和 I_r 分别是待测样品与参照样品的共轭信号光强度。参照样品 CS_2 的

$\chi^{(3)}$ 为 6.7×10^{-14} esu, n 为 1.632^[21]。实验中温度恒定在 22 °C, 比色皿的厚度为 1 mm。

由三阶光学非线性系数引起的非线性折射率 n_2 为^[22]:

$$n^2(\text{esu}) = 12\pi\chi^{(3)}/n^2 \quad (2)$$

样品溶质分子的二阶超极化率 γ 可由下式得到^[23]:

$$\gamma = \chi^{(3)}/Nf^4 \quad (3)$$

式中, N 为溶质的分子密度 (cm^{-3}), $N = 6.02 \times 10^{23}c$, c 为样品溶液的摩尔浓度。 f 为局域场修正因子, $f = (n^2 + 2)/3$ 。

图 5 是配合物 **1** 和 **2**, 以及配体 bpy、phen 和 FIP 的 DFWM 相位共轭信号光强度随延迟时间的变化曲线。图中的点由实验测量而得, 实线是脉冲的

自相关函数与单指数衰减函数 $\exp(-\frac{t}{T_2})$ 的时间卷积进行拟合得到的结果, 拟合曲线中的半峰全宽即为样品的响应时间 τ 。

表 1 列出了配合物 **1** 和 **2**, 以及配体 bpy、phen 和 FIP 的 DFWM 实验测定、计算和拟合的三阶 NLO 参数。

光也是一种电磁场, 在光波的电磁场作用下, 组成介质的分子、原子或离子的运动状态和电荷分布都要发生一定形式的变化, 从而形成电偶极子, 产生电偶极矩, 也就是说介质被光波诱导发生了极化。因此有机分子非共振区的三阶 NLO 响应来源于离域 π 电子的快速极化。配体 bpy、phen 和 FIP 具有离域

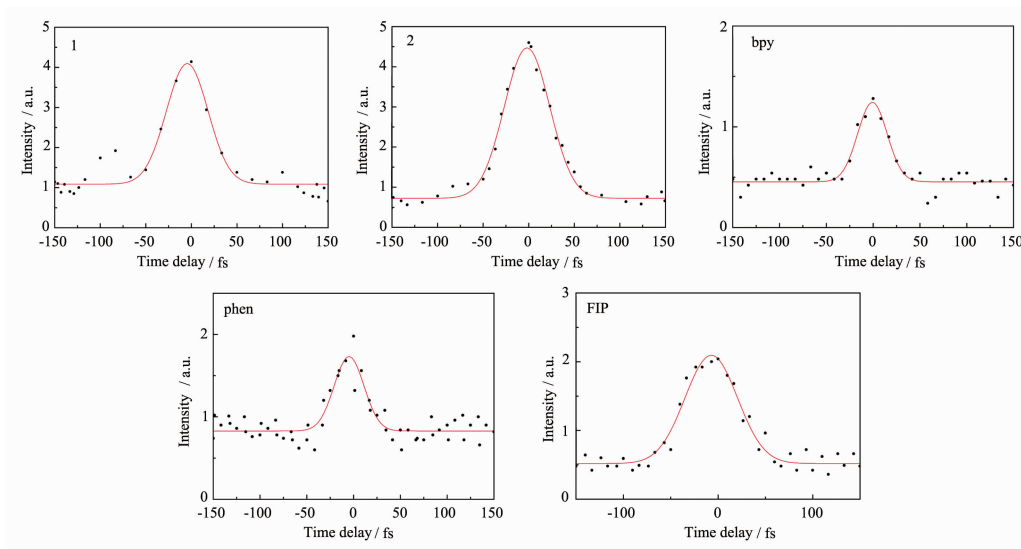


图 5 配合物(**1**, **2**)和配体(bpy, phen, FIP)的简并四波混频相位共轭信号光强度随延迟时间的变化曲线

Fig.5 Intensity of DFWM phase conjugate signal versus delay time for the complexes (**1**, **2**) and the ligands (bpy, phen, FIP)

表 1 配合物(1, 2)和配体(bpy, phen, FIP)的三阶非线性光学参数

Table 1 Third-order nonlinear optical parameters of the complexes (1, 2) and the ligands(bpy, phen, FIP)

Sample	$c / (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	n	$\chi^{(3)} / \text{esu}$	n^2 / esu	γ / esu	response time τ / fs
1	5.00×10^{-4}	1.431 9	3.21×10^{-13}	5.89×10^{-12}	3.21×10^{-31}	54
2	5.00×10^{-4}	1.432 4	3.58×10^{-13}	6.58×10^{-12}	3.57×10^{-31}	59
bpy	5.00×10^{-4}	1.431 8	1.64×10^{-13}	3.02×10^{-12}	1.64×10^{-31}	37
phen	5.00×10^{-4}	1.430 6	1.75×10^{-13}	3.23×10^{-12}	1.76×10^{-31}	37
FIP	5.00×10^{-4}	1.431 8	2.32×10^{-13}	4.26×10^{-12}	2.32×10^{-31}	65

于芳香环上的 π 给体和 π^* 受体轨道,在光波诱导下易于发生 π 电子跃迁,从而本身具有较强的三阶 NLO 响应, γ 为 10^{-31} esu 数量级。相比于 bpy 和 phen, FIP 引入了更多的氮、氧杂原子,通过 p - π 共轭,使共轭体系进一步扩展,体系的电子密度进一步提高,从而增强了整个分子的电子离域度,因此具有更高的 γ 值。

在配合物 1 和 2 中,中心 Ni 离子的部分 d 轨道可以与配体中的 π 电子轨道相互作用,使得其共轭体系变得更大。同时 Ni 离子还可以起到桥梁作用,让不同配体之间产生耦合效应,从而增强了分子内电荷转移程度,减小了电子由基态到激发态的跃迁能,增大了电子跃迁偶极距,因此它们的 γ 值比相应的配体又进一步提高。1 和 2 相比,区别仅在于两个 bpy 配体被 phen 所取代,phen 比 bpy 的共平面程度好, π 电子云的交盖程度大,从而更有利于分子内电荷转移, γ 值也随之增大。

非共振光电场的诱导极化主要由电子效应、分子重新取向、电致伸缩效应和热效应四种过程产生,每个过程都有一个特定的时间尺度。配合物 1 和 2 的 τ 分别为 54 fs 和 59 fs, 如此飞秒量级的超快响应时间确证了材料的 NLO 响应主要来自于离域电子的贡献。

3 结 论

(1) 合成了两种新的 Ni(II)配合物,用 UV、IR、MS 和元素分析表征了结构。

(2) 采用飞秒激光,运用 DFWM 法,研究了 Ni(II)配合物在非共振状态下的三阶 NLO 性能。它们的 γ 为 3.21×10^{-31} esu 和 3.57×10^{-31} esu, 可与一些已报道的配合物 γ 值相比拟,例如二硫杂环戊烯的铜配合物(γ 为 6.5×10^{-32} esu)^[24], 铁/钨簇合物(γ 为 1.21×10^{-31} esu)^[25], 炔基钨配合物(γ 为 $2.6 \times 10^{-34} \sim 1.7 \times 10^{-32}$ esu)^[26], 偶氮镍螯合物($\gamma=1.0 \times 10^{-31}$ esu)^[27]。

(3) 分析了 Ni(II)配合物的分子结构对三阶 NLO

性能的影响。结果表明具有大的高度离域的 π 电子共轭体系是获得较大三阶非线性光学性能的关键。

参考文献:

- [1] Chen Z H, Zhong C, Zhang Z, et al. *J. Phys. Chem. B*, **2008**, **112**:7387-7394
- [2] HE Xing-Quan(何兴权), LIU Da-Jun(刘大军), GAO Zheng-Guo(高正国), et al. *J. Harbin Inst. Technol. (Haerbin Gongye Daxue Xuebao)*, **2009**, **41**(10):146-149
- [3] LIU Mei(刘美), YAN Wei-Wei(闫伟伟), RUAN Wen-Juan(阮文娟), et al. *Chinese J. Inorg. Chem. (Wuji Huaxue Xuebao)*, **2010**, **26**(3):426-434
- [4] Liu Z B, Zhu Y, Zhu Y Z, et al. *J. Phys. Chem. B*, **2007**, **111**(51):14136-14142
- [5] Sun X B, Wang Y L, Ren Q, et al. *Opt. Mater.*, **2007**, **29**: 1305-1309
- [6] Yang H L, Wang X Q, Ren Q, et al. *Opt. Commun.*, **2005**, **256**:256-260
- [7] Rojo G, Agulló-López F, Campo J A, et al. *Synth. Met.*, **2001**, **124**:201-203
- [8] Li G, Song Y L, Hou H W, et al. *Inorg. Chem.*, **2003**, **42**: 913-920
- [9] Zhang W H, Song Y L, Wei Z H, et al. *Inorg. Chem.*, **2008**, **47**:5332-5346
- [10] Ren Z G, Yang J Y, Song Y L, et al. *Dalton Trans.*, **2009**, **14**:2578-2587
- [11] Aslı K, Hüseyin ü, Ayhan E. *J. Mol. Struct.: Theochem*, **2006**, **774**:67-70
- [12] Marie P C, Clem E P, Mark G H, et al. *J. Phys. Chem. A*, **2001**, **105**(42):9625-9627
- [13] Tian Z Y, Huang W T, Xiao D B, et al. *Chem. Phys. Lett.*, **2004**, **391**:283-287
- [14] Fukui H, Nagai H, Kishi R, et al. *Synth. Met.*, **2009**, **159**: 2416-2418
- [15] Catharina H, Per L, Bengt N. *J. Am. Chem. Soc.*, **1993**, **115** (9):3448- 3454
- [16] Huang W, Masuda G, Maeda S, et al. *Inorg. Chem.*, **2008**,

- 47:468-480
- [17]Liu Y J, Wang N, Mei W J, et al. *Transition Met. Chem.*, **2007**,**32**:332-337
- [18]Liu Y J, Chao H, Yuan Y X, et al. *Inorg. Chim. Acta*, **2006**, **359**:3807-3814
- [19]Xu H, Liang Y, Zhang P, et al. *J. Biol. Inorg. Chem.*, **2005**, **10**:529-538
- [20]Yang L, Dorssinville R, Wang Q Z, et al. *J. Opt. Soc. Am. (B)*, **1989**,**6**(4):753-756
- [21]Orczyk M E, Samoc M, Swiatkiewicz J, et al. *J. Chem. Phys.*, **1993**,**98**:2524-2533
- [22]Jenekhe S A, Lo S K, Flom S R. *Appl. Phys. Lett.*, **1989**,**54** (25):2524-2526
- [23]Zhao M T, Singh B P, Prasad P N. *J. Chem. Phys.*, **1988**,**89**: 5535-5541
- [24]Sun X B, Wang X Q, Ren Q, et al. *Mater. Res. Bull.*, **2006**,**41**:177-182
- [25]Lu J, Lü C H, Yu J H, et al. *Polyhedron*, **2004**,**23**:755-761
- [26]Cifuentes M P, Powell C E, Humphrey M G, et al. *J. Phys. Chem. A*, **2001**,**105**:9625-9627
- [27]Xiang H, Tian Z Y, Wang S F, et al. *Chin. Phys. B*, **2008**, **17**:2535-2538

欢迎订阅《无机化学学报》

2012 年全国报刊杂志征订工作已经开始,敬请向贵单位推荐订阅 2012《无机化学学报》。

《无机化学学报》是由中国科协主管,中国化学会主办,南京大学化学化工学院和配位化学研究所承办的基础性学术期刊,面向国内外发行。设有综述、研究快报和论文等栏目,报道无机化学领域的基础研究和应用基础研究的创新成果,内容涉及固体无机化学、配位化学、无机材料化学、生物无机化学、有机金属化学、理论无机化学、超分子化学和应用无机化学、催化等。着重报道化合物的合成、结构、成键、谱学和热力学、动力学性质等。

《无机化学学报》编辑委员会由 50 位学术造诣深厚的化学家组成,其中中国科学院院士 22 位。游效曾院士担任主编。

《无机化学学报》已被美国《科学引文索引》(SCI-E)网络版、美国《化学文摘》(CA)、《中国学术期刊文摘》(中、英文版)、《中国科技论文与引文数据库(CSTPCD)》、《中国科学引文数据库》、《中文科技期刊数据库》、《中国期刊全文数据库》、《中国核心期刊(遴选)数据库》等国内外多种著名检索刊物和文献数据库摘引和收录。本刊由中国科协精品科技期刊示范项目资助出版,曾多次荣获“百种中国杰出学术期刊”称号,是读者公认的我国重要的核心学术期刊,有极高的学术价值和优良的编辑出版质量。热忱欢迎广大作者向《无机化学学报》投稿。

《无机化学学报》为月刊,大 16 开本,铜版纸印刷,每册 200 页。2012 年定价 28.00 元/册,全年 336.00 元。国内邮发代号 28-133,欢迎国内读者到当地邮局订阅,国外读者可通过中国国际图书贸易总公司订阅。若通过邮局订阅有困难或错过订阅,请直接与编辑部联系。

竭诚欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆订阅。

通讯地址:南京市南京大学化学楼

电话:025-83592307

网址:<http://www.wjhx.cn>

邮编:210093

传真:025-83592307

E-mail: wjhx@nju.edu.cn

《无机化学学报》编辑部