

研究快报

藻蓝蛋白(C-Pc)的三阶光学非线性和激发态弛豫*

刘志斌 彭俊彪^{a)} 李文连

(中国科学院长春物理研究所, 长春 130021)

^{a)}(中国科学院激发态物理开放研究实验室, 长春 130021)

邓湘君

(吉林省生物研究所, 长春 130012)

关键词 藻蓝蛋白, ⁽³⁾值, 激发态弛豫

随着对生物体系的深入研究,特别是对光合作用原初光物理过程的研究,使人们认识到对光合器官中生物大分子的光学性质进行研究的必要性,这对理解它们结构与功能的关系有重要的参考价值.藻蓝蛋白(C-Pc)是藻类光合作用中重要的捕光色素分子之一,它在光合原初反应能量传递等过程中起着重要的作用.夏安东^[1]利用泵浦-探测方法以及共振 Raman 光谱对藻蓝蛋白的瞬态过程和光谱性质进行了研究;最近他还将藻蓝蛋白制成电致发光器件,并对其电致发光特性进行了研究^[2].目前尚未见到藻蓝蛋白光学非线性的研究报道.本文利用简并四波混频和时间分辨简并四波混频对藻蓝蛋白的三阶光学非线性和激发态弛豫过程进行了研究.

本文所用样品为螺旋藻藻蓝蛋白,由中国科技大学夏安东博士提供,有关藻蓝蛋白(C-Pc)的提取和纯化见文献[3].藻蓝蛋白(C-Pc)的⁽³⁾值和激发态弛豫过程分别由简并四波混频和时间分辨简并四波混频方法测量,详细的测量方法和实验条件见文献[4].实验所用溶剂是pH值为7.0的磷酸缓冲液,浓度约为 1×10^{-6} mol/L,得到藻蓝蛋白(C-Pc)的⁽³⁾值为 1.2×10^{-11} esu(参考样品是CS₂).藻蓝蛋白的化学结构式为脱辅基蛋白与线性的四吡咯分子共价连接而成.另外,在该实验条件下,藻蓝蛋白为三聚体(C-Pc)₃.我们认为它的三阶光学非线性来源于分子的吡咯环或藻蓝蛋白各亚基之间的相互作用.为了研究藻蓝蛋白的激发态弛豫过程,图1给出了藻蓝蛋白(C-Pc)时间分辨简并四波混频的响应曲线.利用非线性最小二乘法对该响应曲线进行拟合,得到其响应时间为308 ps.在我们的实验条件下,藻蓝蛋白(C-Pc)样品为三聚体(C-Pc)₃, A. V. Sharkov^[5]的实验结果得到这些亚基之间有相互作用,这些相互作用为p_s和f_s过程.在实验中,当光同基态藻蓝蛋白分子相互作用形成激发态布居栅时,实验所测得的布居栅的衰减时间就是相应藻

* 中国科学院留学基金资助课题

1997年4月15日收到

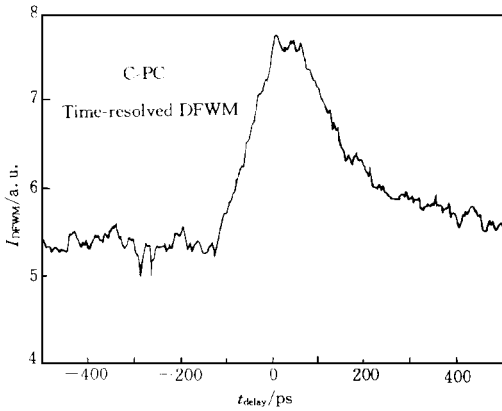


图1 藻蓝蛋白(C-Pc)时间分辨简并四波混频的响应曲线

Fig. 1 Time-resolved DFWM response curve of phycocyanin(C-Pc).

蓝蛋白分子激发态的衰减时间, 故308 ps 过程为藻蓝蛋白分子的激发态弛豫时间. 需要说明的是由于藻蓝蛋白分子具有较丰富的能级结构, 所以它的弛豫过程从 ns 到 ps 甚至 fs 过程均有. 本文首次报道了利用简并四波混频和时间分辨简并四波混频方法研究藻蓝蛋白分子的三阶光学非线性和激发态弛豫过程, 得到其⁽³⁾值为 1.2×10^{-11} esu 和激发态弛豫时间为308 ps.

参 考 文 献

- [1] Xia A, Zhu J *et al.*, *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 1991, **179**: 558.
- [2] 夏安东, 付绍军, 潘海斌等. *发光学报*, 1996, **17**(2): 183.
- [3] 夏安东, 朱晋昌等. *感光科学与光化学*, 1993, **11**(1): 35.
- [4] 刘志斌, 张新夷, 张宏健等. *发光学报*, 1994, **15**(3): 233.
- [5] Sharkov A V, Gillbro T. *Chem. Phys. Letts.*, 1992, **191**: 633.

THIRD-ORDER OPTICAL NONLINEARITY AND EXCITED STATE RELAXATION OF PHYCOCYANIN

Liu Zhibin Peng Junbiao^{a)} Li Wenlian

(Changchun Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130021)

^{a)}(Laboratory of Excited State Processes, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130021)

Deng Xiangjun

(Jilin Institute of Biology, Changchun 130012)

Abstract

In this paper, we first presented the third-order optical nonlinearity and excited state relaxation process of phycocyanin using degenerated four-wave mixing (DFWM) and time-resolved degenerated four-wave mixing. The ⁽³⁾ value of phycocyanin is 1.2×10^{-11} esu. By fitting its response curve of time-resolved DFWM, we obtained its relaxation lifetime is 308 ps. The third-order optical nonlinearity and excited state relaxation of phycocyanin come from the reaction among its submolecules or pyrrole molecules.

Key words phycocyanin, ⁽³⁾ value, excited state relaxation