

文章编号: 0253-2239(2003)02-0255-02

ZnSSe 双光子吸收光电二极管的自相关器*

孙 涛^{1,2} 黄锦圣² 张伟力^{1,3} 柴 路¹ 王清月¹ 苏荫强²

1 天津大学精仪学院超快激光研究室, 光电信息技术科学教育部重点实验室, 天津 300072
2 香港科技大学物理系, 香港 九龙清水湾
3 俄克拉荷马州立大学电气与计算机工程系, 激光与光子学研究中心, 斯蒂尔沃特 OK 74078

摘要: 报道一种 ZnSSe 双光子吸收光电二极管的新型飞秒自相关器, 其工作波长覆盖 400~800 nm 的极宽光谱范围。用对紫外波长更为敏感的 ZnMgS 双光子吸收光电二极管, 可延伸自相关器的工作波长至短于 400 nm 的紫外波段。

关键词: 自相关器; 双光子吸收; 飞秒激光脉冲

中图分类号: TN24 文献标识码: A

随着超短脉冲激光技术的迅速发展和其在众多科学领域内的应用, 对超短激光脉冲宽度的实时测量技术也提出了新的要求。传统基于二次谐波(SHG)过程的自相关器存在着需调整非线性晶体的相位匹配角和需使用超薄的非线性晶体来测量脉冲宽度极窄的飞秒脉冲等缺点。超薄非线性晶体的倍频效率极低, 其价格往往十分昂贵, 而且易损坏, 增加了自相关器的成本。基于双光子吸收光电二极管的自相关器不需要相位匹配, 其工作介质很薄(通常为几个微米)且十分灵敏, 可以克服传统基于二次谐波的自相关器的上述缺点, 成为近年来研究的热点^[1~4]。

新型的 ZnSSe 双光子吸收光电二极管具有暗电流低、对紫外波段敏感、响应时间快等特点^[5], 适合作为自相关器的光电转换元件。实验中采用 ZnSSe 双光子吸收光电二极管对不同波长的飞秒激光脉冲进行了自相关测量。自相关器基于迈克耳孙干涉仪, 并采用双光子吸收光电二极管作为光电转换和接收元件。实际测得的强度相关曲线如图 1 所示, 其中标出的脉冲宽度是采用双曲正割函数拟合后得到的结果。图 1(a)为钛宝石激光放大器输出的 800 nm, 1 kHz 飞秒激光脉冲的强度自相关曲线, 从中测到激光脉冲的半峰全宽(FWHM)为 230 fs, 其测量结果与传统基

于二次谐波方法的自相关器所测结果一致(如图 2 所示); 其中右上角插图为钛宝石激光振荡级输出的 800 nm, 76 MHz 飞秒激光脉冲的自相关曲线。测量光学参变放大器(OPA)系统输出的 520 nm 激光脉冲得到的自相关曲线如图 1(b)所示。对于 400 nm 激光脉冲, 由于 ZnSSe 中的单光子吸收产生了强的直流光电流, 使测得的自相关曲线有很高的背景和低信噪比。实验中采用对紫外光更为敏感的 ZnMgS 光电二极管

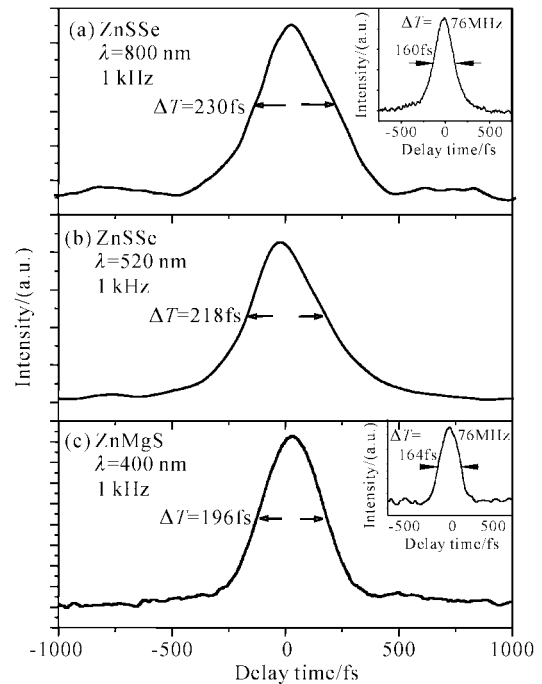


Fig. 1 Autocorrelation traces for different incident laser pulses, measured with an autocorrelator based on TPA detectors

* 国家自然科学基金(69978016)、高等学校优秀青年教师教学及研究奖励基金、霍英东教育基金会、香港研究基金(HKUST6158/01P)资助课题。

E-mail: sunt75@163.com; vssunt@cyou.com

收稿日期: 2002-07-30; 收到修改稿日期: 2002-10-31

替代 ZnSSe 光电二极管对钛宝石激光放大器输出脉冲的二次谐波 400 nm 激光脉冲进行了测量,结果如图 1(c)所示。其中右上角插图 of 钛宝石激光振荡级输出脉冲的二次谐波 400 nm 激光脉冲的自相关曲线。其具有低的背景光电流和较高的信噪比,表明 ZnMgS 双光子吸收光电二极管在 400 nm 波长时双

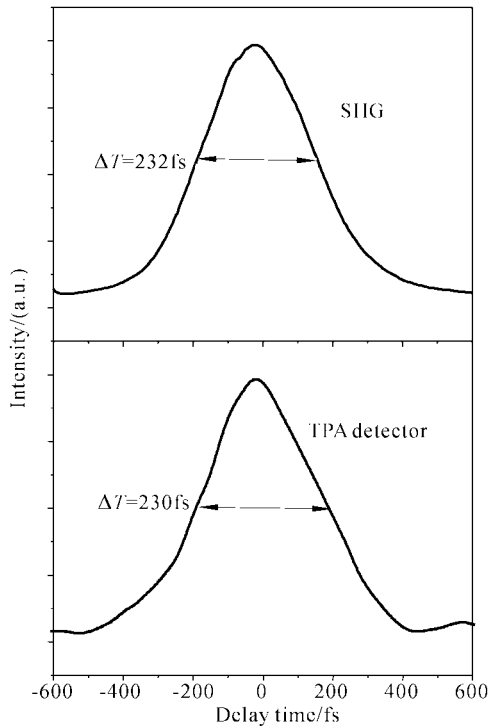


Fig. 2 Autocorrelation traces for 800 nm fs pulses from autocorrelators based on two-photon absorption

光子吸收过程占主导地位,单光子吸收效应十分微弱。

总之,利用 ZnSSe 和 ZnMgS 光电二极管的双光子吸收效应,初步研制成功一种可以准确测量 400~800 nm 飞秒激光脉冲宽度的自相关器。其操作简便,灵敏度高,工作波长范围覆盖了紫外、可见和近红外的宽光谱范围,而且成本低廉、工作稳定可靠。

本实验工作在香港科技大学 Joyce M. Kuok 激光和光子学实验室和 Zheng Ge Ru 薄膜物理实验室完成。

参 考 文 献

- 1 Takagi Y, Kobayashi T, Yoshihara K *et al.*. Multiple- and single-shot autocorrelator based on two-photon conductivity in semiconductors. *Opt. Lett.*, 1992, **17**(9): 658~660
- 2 Reid D T, Padgett M, McGowan C *et al.*. Light-emitting diodes as measurement devices for femtosecond laser pulses. *Opt. Lett.*, 1997, **22**(4):233~236
- 3 Strelsov A M, Ranka J K, Gaeta A L. Femtosecond ultraviolet autocorrelator measurements based on two-photon conductivity in fused silica. *Opt. Lett.*, 1998, **23**(10):798~800
- 4 Streltsov A M, Moll K D, Gaeta A L *et al.*. Pulse autocorrelation measurements based on two- and three-photon conductivity in GaN photodiode. *Appl. Phys. Lett.*, 1999, **75**(24):3778~3780
- 5 Sou I K, Ma Z H, Wong G K L. Photoresponse studies of ZnSSe visible-blind ultraviolet detectors: A comparison to ZnSTe detectors. *Appl. Phys. Lett.*, 1999, **75**(23):3707~3709

An Autocorrelator Based on ZnSSe Two-Photon Absorption Photodetectors

Sun Tao^{1,2} Wong K S² Zhang Weili^{1,3} Chai Lu¹ Wang Qingyue¹ Sou I K²

- 1 School of Precision Instrument and Optoelectronics Engineering, Tianjin University, Key Laboratory of Optoelectronic Information Technical Science, EMC, Tianjin 300072
- 2 Department of Physics, The Hong Kong University of Science and Technology, Clear Water Bay, Kowloon, Hong Kong
- 3 School of Electrical and Computer Engineering, Center for Laser and Photonics Research, Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma 74078

(Received 30 July 2002; revised 31 October 2002)

Abstract: An autocorrelator based on ZnSSe two-photon absorption (TPA) photodetectors is demonstrated. The autocorrelator has a broad spectral response range of 400~800 nm. By using a ZnMgS TPA photodetector which is more sensitive to UV laser, the autocorrelator's response range can be extended further to the ultraviolet waveband.

Key words: autocorrelator; two-photon absorption (TPA); femtosecond laser pulses