

微小水溶液滴を対象とする強光子場ナノ・マイクロ科学

Intense Laser Science of Nano/Micrometer Scale Water Droplets

Objectives

PW/cm² 程度の高強度レーザーパルスを液体や固体に照射すると、プラズマの生成やアブレーションに伴う物質飛散が誘起されると共に、X線などの電磁波パルスが放射されることが知られている。本研究では、そうした強光子場における物質の多種多様な振る舞い（強光子場/高密度化学反応、温度上昇/相転移、プラズマ/高エネルギー電子生成、表面構造化、衝撃波伝搬）を、各種水溶液を対象に、パルス X 線/THz 光発光測定、可視紫外発光/吸収分光測定、各種画像撮影、生成物分析などの手法を用いて議論することを目指す。

Exposing solids and solutions to laser pulses with intensities in excess of the PW/cm² level can result in plasma formation, laser ablation, and X-ray pulse emission. In this study, various phenomena such as chemical reactions, phase change, high-energy electron ejection, transient surface roughness, and shockwave expansion induced in solutions will be studied on the basis of experimental results of X-ray/THz light emission spectroscopy, visible/UV light emission/absorption spectroscopy, imaging techniques, and chemical analyses.

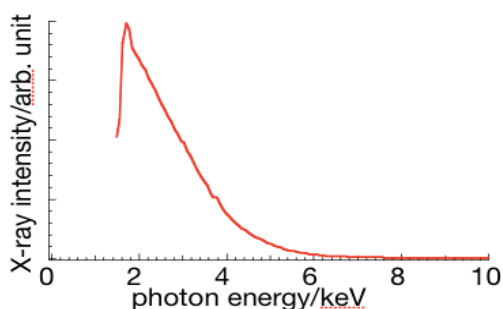


Fig. 1: X-ray emission spectrum of distilled water droplets exposed to intense femtosecond laser pulses.

Achievements

- X線発光強度が、照射するレーザーパルスが必ずしも最短の時（最高ピーク強度の時）に最高になるのではなく、チャープパルス照射時に最高になることを見出した。
- X線を発生させるメインパルス照射に先立ち、比較的強度が低いプレパルス照射するダブルパルス励起条件で、X線強度が3-4桁増強することを見出した。
- マイクロメートルサイズの液滴を試料とし、金属ナノコロイド溶液を試料とする時でもX線が発生することを見出した。

- The maximum X-ray intensity was obtained when a chirped-laser pulse, not a transform-limited pulse, was used to irradiate the target.
- Enhancement of the X-ray intensity by a factor 3-4 was achieved using a double-pulse excitation scheme.
- X-ray pulse emission was observed from micrometer-sized droplets of metal nano-colloidal solutions.

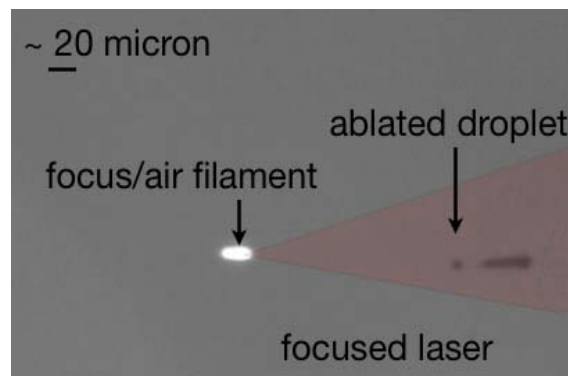


Fig. 2: Laser ablation induced by an intense laser field.

References

- 1) K. Hatanaka, H. Ono, and H. Fukumura, "X-ray pulse emission from cesium chloride aqueous solutions when irradiated by double-pulsed femtosecond laser pulses" *Appl. Phys. Lett.* 93, 064103 (2008).
- 2) K. Hatanaka, T. Ida, H. Ono, S. Matsushima, H. Fukumura, S. Juodkazis, and H. Misawa, "Chirp effect in hard X-ray generation from liquid target when irradiated by femtosecond pulses", *Opt. Exp.*, 16, 12650 (2008).
- 3) D. Sato, S. Matsushima, H. Ono, S. Kajimoto, H. Fukumura, and K. Hatanaka, "Circularly polarized femtosecond laser-induced pulse X-ray emission from distilled water", *Rev. Laser Eng.*, 37, 901 (2009).