

電界誘起第二高調波発生を用いたレーザ光路方向の電界分布計測

Electric field profile measurement along probing laser path based on electric field-induced second-harmonic generation

東大院工¹, 電中研² ○(D)中村 信¹, 佐藤 正寛¹, 藤井 隆¹, 熊田 亜紀子¹, 大石 祐嗣²
The Univ. of Tokyo¹, CRIEPI², °Shin Nakamura¹, Masahiro Sato¹, Takashi Fujii¹, Akiko Kumada¹,
Yuji Oishi²

E-mail: nakamura_s@hvg.t.u-tokyo.ac.jp

電界を非接触、非侵襲に測定する手段として、電界誘起第二高調波発生 (E-FISHG) を用いた手法[1]が注目を浴びている。電界が印加された媒質中にレーザを照射すると、媒質中に非線形分極が生じ、第二高調波が発生する (SHG)。E-FISHG 法では、SHG 強度を測定することで、電界を測定できる。レーザを測定対象に集光しているものの、SHG 強度に寄与する範囲はレイリー長の数十倍に及ぶ。これまで、SHG 強度に対する電界強度の校正は、平等電界下[2]や、あるいは放電中の電界測定[3]時には、放電の起きていないときの電界分布下で行われてきた。しかしながら、これらの手法では、被測定電界と校正時の電界の分布の違いが考慮されておらず、校正誤差が大きい。そこで、本研究では、平行棒電極を用いた電界校正手法と、焦点位置を変えることで取得した SHG 強度分布からレーザ光路方向の電界分布を復元する手法を提案する。

まず、平行棒電極による既知の電界分布に対し、集光点との相対位置を変化させたときの SHG 強度分布を取得し、それをもとにビーム形状 (レイリー長) と SHG 強度の絶対値の校正を行った。

続いて、未知の電界分布 (本稿では平行棒電球および球-球電極の作る電界を仮想問題とした) に対し、集光点との相対位置を変化させたときの SHG 強度分布を取得した (図 1(a))。この SHG 強度分布から、逆問題を解くことで印加電界分布を復元推定した (図 1(b))。復元した電界分布は、有限要素法によって電界計算した結果とよく一致しており、電界のピーク値に関しては 2%以下の誤差であった。電界の誤差は、図 1(a)に示すような SHG 強度のばらつきに起因すると考えられる。また、図 1 に示すように、焦点付近の SHG 強度の大小では、焦点付近の電界強度の大小を評価できないことに注意したい。

[1] A. Dogariu *et al.*, Phys. Rev. Appl., 7, 024024, 2017 [2] M. Simeni Simeni *et al.*, Plasma Sources Sci. Technol., 27, 104001, 2018. [3] I. V. Adamovich *et al.*, J. Phys. D, 53, 145201, 2020.

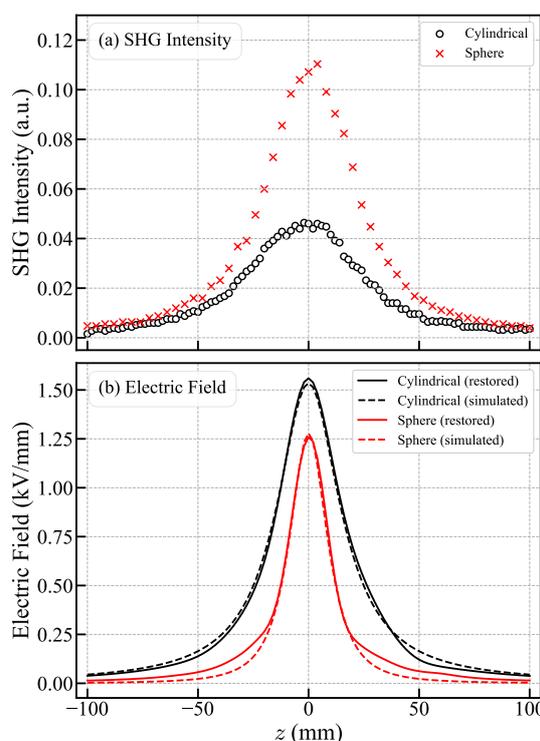


Fig. 1. (a) SHG intensities. (b) Comparison of restored and simulated electric field profiles.