

193 nm における非線形光学結晶 KBBF、CLBO の 2 光子吸収

Two-photon absorption of KBBF and CLBO at 193 nm



東理大総研¹, 中国科学院² O(PC)中里 智治¹, Xiaoyang Wang², Chuangtian Chen²,
渡部 俊太郎¹

Tokyo Univ. of Science¹, Chinese Academy of Science², °(PC)Tomoharu Nakazato¹, Xiaoyang Wang²,
Chuangtian Chen², and Shuntaro Watanabe¹

E-mail: nakazato-t@rs.tus.ac.jp

高出力深紫外レーザー開発において、透過光学素子や非線形光学結晶の 2 光子吸収が高出力化の障害となりうる。そこで、本研究では代表的な透過光学素子材料である CaF_2 を参考にしつつ、深紫外光発生のある力な非線形光学結晶である $\text{KBe}_2\text{BO}_3\text{F}_2$ (KBBF)、 $\text{CsLiB}_6\text{O}_{10}$ (CLBO)の 2 光子吸収係数を測定した。さらに、KBBF については 2 光子励起による蛍光スペクトルを初めて観測した。

光源には我々が開発した全固体真空紫外レーザー[1]を用いた。基本波の波長は 774 nm で、LBO(LiB_3O_5)、KBBF を利用して 2 倍波、4 倍波に変換し、波長 193.5 nm の光を試料に照射した。パルス時間幅は 0.4 ns(FWHM)であった。用いた試料は KBBF(厚さ 2.5 mm)、CLBO(厚さ 20 mm)、 CaF_2 (厚さ 7 mm)である。

2 光子吸収係数 β は入射光強度 I が十分弱い条件下において、結晶の透過率を T とすると、 $d(1/T)/dI$ に比例することが知られている[2]。そこで、集光レンズで集光した 4 倍波を試料に照射し透過率 T を測定した。波長 193.5 nm における集光レンズの焦点距離は、KBBF と CaF_2 においては 123 mm、CLBO においては結晶長が大きいことやソフトフォーカス(246 mm)とした。コンフォーカルパラメータは各々 29 mm(H) x 10 mm(V)、115 mm(H) x 38 mm(V)で、試料長より十分長くした。測定の結果、2 光子吸収係数 β は KBBF で $1.3 \times 10^{-9} \text{ cm/W}$ 、CLBO で $1.0 \times 10^{-9} \text{ cm/W}$ 、 CaF_2 で $0.8 \times 10^{-9} \text{ cm/W}$ であった。

レーザー照射による KBBF の蛍光スペクトルを Fig. 1(a)に示す。波長 322 nm 付近にピークを持つ広帯域の発光で、 CaF_2 によるもの(Fig. 1(b))より、やや長波長側にシフトしている。発光強度はどちらも入射光強度の二乗に比例しており、2 光子蛍光であることが示された。一方、CLBO では 2 光子蛍光に由来する発光は観測されなかった。このことから、2 光子蛍光は結晶中の F_2^- 分子イオンに捕獲された正孔が電子と形成する自己束縛励起子による発光と考えられる。

References

- [1] T. Nakazato, et al., Opt. Ex. **24**, 17149 (2016).
- [2] P. Liu, et al., Phys. Rev. B **17**, 4620 (1978).

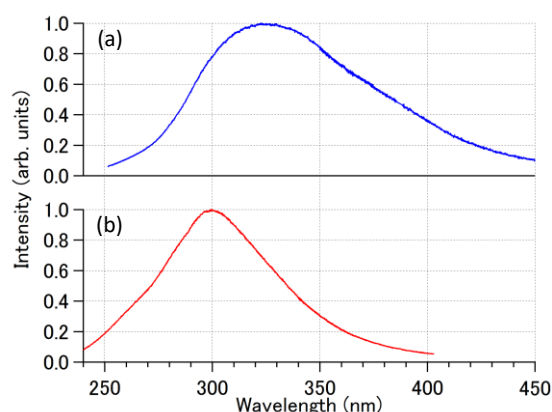


Fig. 1 2 光子蛍光スペクトル (a)KBBF、(b) CaF_2