

YAIO₃ の点欠陥(IV)～光照射による顕在化と消滅～Point Defects in YAIO₃ (IV) -Their Manifestation and Disappearance by Photon Irradiation-早大先進理工[○](学部 4 年)井上貴博, 森本貴明, 山坂大樹, 堀井陽介, 大木義路Waseda Univ.,[○]T. Inoue, T. Morimoto, D. Yamasaka, Y. Horii, Y. Ohki

E-mail: t.kiwoku@fuji.waseda.jp

はじめに 半導体ゲート絶縁膜に点欠陥や不純物があると、禁制帯内に局在準位が生じ、絶縁性が低下する懸念がある。そこで、光照射による吸収帯出現と消滅から YAIO₃ の局在準位を調べた。

実験 YAIO₃ 単結晶に Xe₂ エキシマランプ(7.21 eV)を 3 時間照射した前後の吸収スペクトルを Fig.1 の挿入図に、その差スペクトルと上記紫外光照射後に引き続いて可視白色光を 49 時間照射したときの同じく差スペクトルを Fig.1 に示す。7.21 eV 光により 2.9, 3.5, 4.8, 5.6 eV 付近の吸収が増加し、可視白色光により消滅する。2.9 と 3.5 eV の吸収は、正孔を捕獲した Y³⁺空孔あるいは Al³⁺空孔に⁽¹⁾、5.6 eV の吸収は、1 つまたは 2 つの電子を捕獲した 1 価または中性の酸素空孔(F⁺または F center)に起因する⁽²⁾⁽³⁾。

7.21 eV 光を 3 時間照射後 1.5-6.0 eV の単色光を照射したが、照射光が 1.5 eV と 2.5 eV の場合について、各吸収帯強度の光子数依存性を、7.21eV 光照射直後のピーク強度で規格化し、Fig.2 に示す。光子エネルギー 2.5 eV では $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ の照射により、各吸収帯は 20 % 以下に減衰するが、1.5 eV では照射前の 70 % 以上の強度を保っている。また、7.21 eV 光照射後に単色光を $1.0 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 照射した後の各吸収帯強度の光子エネルギー依存性を Fig.3 に示す。各吸収帯で減衰挙動は異なるが、光子エネルギー 2.5 eV と 3.0 eV で大きく減衰が起こり、特に 2.5 eV で減衰速度が最大となる。

YAIO₃ では、Hg ランプ(4.96 eV)照射で吸収が増加し、2.7 eV 光照射で減衰する⁽⁴⁾ことが報告されているが、本研究から各吸収帯の減衰挙動は異なるものの最大減衰は 2.5 eV で生じることが分かった。今後、欠陥準位のエネルギー⁽⁵⁾⁽⁶⁾を考慮し、反応メカニズムを調べる。

文献

- (1) J. Chen *et al.*: Current Applied Physics, **10**, 468 - 470 (2010).
 (2) Y. V. Zorenko *et al.*: Optic. Spectros., **96**, 591 - 596 (2004).
 (3) D. Yamasaka *et al.*: J. Appl. Phys., **110**, 1-6 (2011). (4) H. J. Bernhardt: Phys. Stat. Sol., **21**, 95-98 (1974).
 (5) B. K. Sevast'yanov: Crystallography Reports, **48**, 989-1011 (2003). (6) V. S. Kortov *et al.*: Phys. Solid. State, **45**, 1260-1266 (2003).

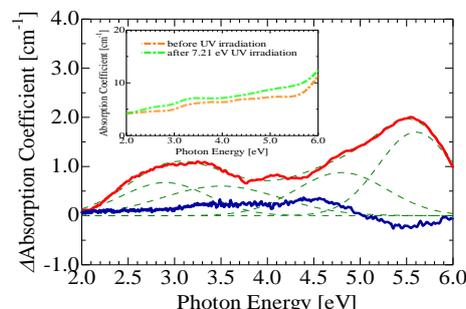


Fig.1 Absorption spectra (inset) and their difference induced by 7.21 eV irradiation (—) and its decay induced by visible photon irradiation for 49 hour (---). Broken lines show Gaussian-fitted components.

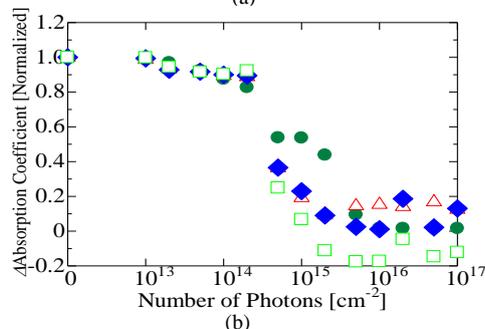
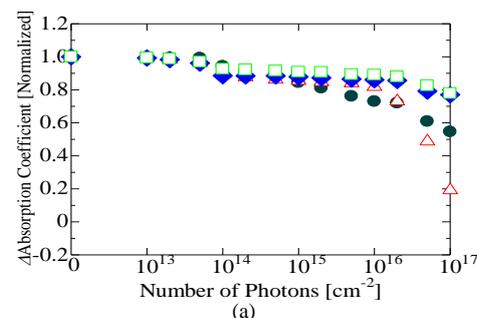


Fig.2 Intensity decays of absorption bands at 2.9 (●), 3.5 (▲), 4.5 (◆) and 5.6 eV (□) by 1.5 eV (a) and 2.5 eV (b) monochromatic light irradiation.

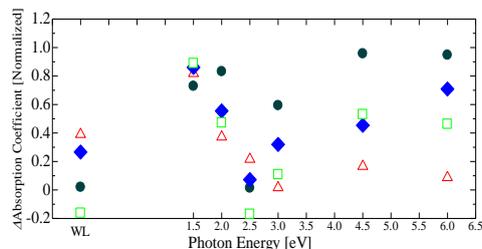


Fig.3 Intensity decays of absorption bands at 2.9 (●), 3.5 (▲), 4.5 (◆) and 5.6 eV (□) by monochromatic light irradiation in a range of 1.5 to 6.0 eV with densities of $1.0 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$. WL stands for white light.