

高誘電率無機結晶に現れるテラヘルツ吸収帯

Absorption Bands Appearing in High-Permittivity Inorganic Crystals at Terahertz Frequencies

早大 先進理工¹・材研² ○,*森本 貴明¹, 大木 義路^{1,2}

GSASE¹ and RIMST² of Waseda Univ., ○,*Takaaki Morimoto¹, Yoshimichi Ohki^{1,2}

E-mail: takaaki.morimoto@akane.waseda.jp

格子振動などの分子間振動を観測する手段として注目されているTHz分光により、希土類を含む格子振動によるTHz吸収が、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (YAG), YAlO_3 (YAP), LaAlO_3 において観測されることを以前報告した^[1]。今回、その原因について考察する。

試料無しの場合、およびYAP, YAG, LaAlO_3 , Al_2O_3 のTHz時間波形を図1に、それをフーリエ変換して求めた吸光度の周波数スペクトルを図2に示す。YAPとYAGでは、それぞれ3.4, 3.7THzに、 LaAlO_3 では1.9, 3.3THzに吸収ピークが現れる一方、 Al_2O_3 では吸収ピークは現れない^[1]。6THz以下に現れるとされる、希土類を含む原子の格子振動による吸収ピークが^[2]、希土類を含むYAP, YAG, LaAlO_3 では見られる一方、希土類を持たない Al_2O_3 では生じないと考えられる。

次に、図1に示す時間波形に見られる振動について、1周期ごとの周波数を、各振動開始後の経過時間を横軸として、図3に示す。YAP, YAG, LaAlO_3 のみ、振動の周波数は時間とともに吸収のピーク周波数に近い3~4THzに近づく。このように振動の周波数が一定値に近づく挙動は、コヒーレントフォノンの特徴^[3]と合致する。入射したTHzパルスがコヒーレントフォノンの励起に使われることにより、図1の時間波形の振幅が小さくなり、図2の吸収帯が観測されることが考えられる。一方、コヒーレントフォノンが見られない Al_2O_3 では吸収帯は観測されず、図1では高い屈折率による入射パルス波の遅延が観測されるのみである。

[1] T. Morimoto *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 102601 (2017). [2] K. Papagelis and S. Ves, J. Appl. Phys. **94**, 6491 (2003).

[3] 北島正弘 他: 表面科学 **26**, 648 (2005).

*現所属: 防衛大学校 機能材料工学科, E-mail: morimo27@nda.ac.jp

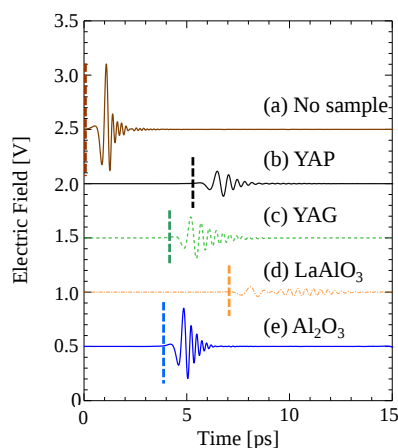


Fig. 1 Time-domain waveforms with no sample (a), YAP (b), YAG (c), LaAlO_3 (d), and Al_2O_3 (e). Each spectrum is shifted vertically by 0.5 to increase the visibility. Vertical broken lines indicate the starting points of vibrations.

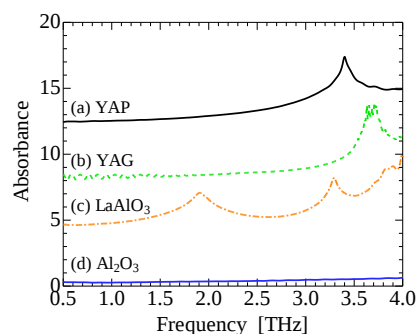


Fig. 2 THz absorption spectra of YAP (a), YAG (b), LaAlO_3 (c), and Al_2O_3 (d). Each spectrum is shifted vertically by 3.0 to increase the visibility.

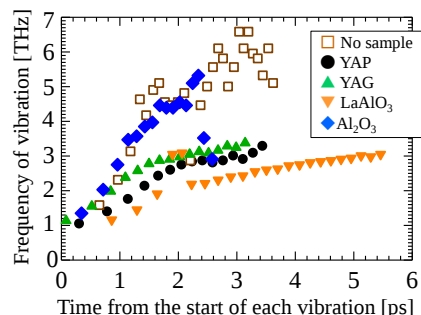


Fig. 3 Frequency of each vibration seen in the waveform shown in Fig. 1, as a function of elapsed time from the start of each vibration.