

部分安定化ジルコニアの THz パルス照射による破砕

Terahertz induced spallation of Yttria-stabilized zirconia

阪大院基礎工¹, 阪大産研², 阪大データビリティフロンティア機構³, 阪大院工⁴

○(M1)東谷 悠平¹, 永井 正也¹, 芦田 昌明¹, 磯山 悟朗², 新岡 宏彦³, 尾崎 典雅⁴

Osaka Univ.¹ ○Higashitani Yuhei¹, Nagai Masaya¹, Ashida Masaaki¹, Isoyama Goro¹,

Niioka Hirohiko¹, Ozaki Norimasa¹

E-mail: kop.7sas15@laser.mp.es.osaka-u.ac.jp

我々は 3mol%のイットリアをドーピングした安定化ジルコニア(3YSZ) に高強度のテラヘルツパルス照射した際に見られる特異な破砕現象を報告する。正方晶の結晶構造を持つ 3YSZ はその強靱性からセラミックナイフに用いられている。ジルコニアは大きな熱膨張係数($1 \times 10^{-5}/\text{K}$)が示すようにフォノンの非調和性が大きく、3YSZ は高温で立方晶への相変態を示す。一方で室温の 3YSZ に 1GPa 程度の圧力を印加すると温度相変態とは異なる単斜晶への相変態を示す[1]。この物質のフォノンに共鳴した高強度テラヘルツパルス照射した際の照射痕を評価した。

実験では大阪大学産業科学研究所のテラヘルツ自由電子レーザーを光源として用い、表面が研磨された 3YSZ 焼結体上に 0.2mm のスポット径となるように照射した。その結果、励起パルスエネルギーが 2mJ 以上で 3YSZ 表面に「破砕痕」が見られた。段差計測よりこの照射部は周囲より盛り上がり、ラマン分光で評価すると、単斜晶への相変態が生じたことが分かった。我々は比較のために 3YSZ に近赤外線レーザーを照射した実験を行ったが、そのアブレーション痕は酸素脱離で黒色化しており、テラヘルツパルス照射による破砕痕と全く異なる。

光学フォノンが大振幅で駆動されると、その非調和性から音響フォノンの生成が期待される[2]。これは結晶内に局所的な圧力をもたらし、圧力誘起相変態を引き起こす。この際に約 4%の体積膨張を伴うことから、3YSZ 結晶の破砕が一気に生じたと考えた。このようなテラヘルツ波による固体の破砕は、分子固体のテラヘルツパルス照射による脱離イオン化[3]における重要な過程と考える[3]。講演では、異なるテラヘルツパルスの照射条件、異なるドーピング量の安定化ジルコニアにおける照射実験の結果についても報告する。

[1] Feinberg and Perry, *J. Phys. Chem. Solids*, **42**, 513 (1981). [2] Klemens *Phys. Rev.* 148, 845(1964).

[3] Nagai et al IRMMW-THz 2018.