

高温用マイクロバランス応用に向けた ゲーレンナイト結晶の厚みすべり振動評価

Characterization of thickness shear mode vibration of gehlenite single crystals for high temperature microbalance application

東工大 °大島 拓人, 保科 拓也, 鶴見 敬章, 武田 博明*

Tokyo Tech. °Takuto Oshima, Takuya Hoshina, Takaaki Tsurumi, Hiroaki Takeda*

*E-mail: htakeda@ceram.titech.ac.jp

【緒言】近年、高温で使用できるマイクロバランス（MB）が注目されており、ランガサイト系単結晶を用いた研究が行われている¹⁾。ゲーレンナイト($\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$: CAS)はランガサイトと同様に融点まで圧電性を保ち²⁾、さらに、その低い結晶密度からランガサイト系よりも MB の高感度化（高周波化）できる可能性をもつ。しかし、CAS が属する点群42m の結晶において、MB で必須である厚みすべり振動を観測した報告が見当たらない。そこで、本研究では CAS 結晶の厚みすべり振動の評価を行い、さらに、高温用 MB 応用への可能性を検討したので報告する。

【実験及び結果】まず、CAS の材料定数（比誘電率、弾性定数、圧電定数）を共振・反共振法により室温～400℃まで決定し、それらの温度係数を求めた。求めた材料定数を基に厚みすべり振動が生じる基板方位を解析したところ、(XYw) θ 基板や(YZw) θ 基板で厚みすべり振動が生じることが分かった。Fig. 1 に各基板方位における圧電 d'_{15} 定数を示す。これより (XYw)45°基板で d'_{15} が最大となり、7.0 pC/N を示すことが明らかになった。この (XYw)45°基板を用いて、電極構造を検討した結果、スプリアス共振を除去することができ、厚みすべり振動のエネルギー閉じ込めが可能となることが分かった。

CAS 結晶の MB 応用の一つとして CO_2 センサの可能性を検討した。(XYw)45°基板を用いて、Au 部分電極の上に CO_2 と反応する LiZrO_3 層を形成し、500℃で大気雰囲気（ CO_2 濃度 400 ppm）での周波数変化を測定した（Fig. 2）。これより LiZrO_3 が CO_2 と反応する際の質量変化を共振周波数変化で検知できることが分かり、 CO_2 センサとして機能することを明らかにした。以上より、CAS は高温用 MB の材料として有望であることがわかった。

【参考文献】1) H. Fritze, *Meas. Sci. Technol.* **22** (2011) 12002,

2) H. Takeda *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **102** (2013) 242907.

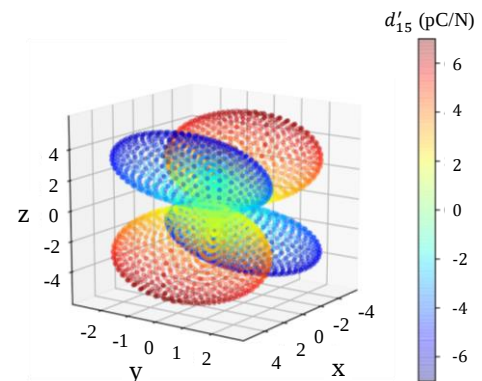


Fig.1 Orientation dependence of the piezoelectric d'_{15} coefficient for CAS crystals

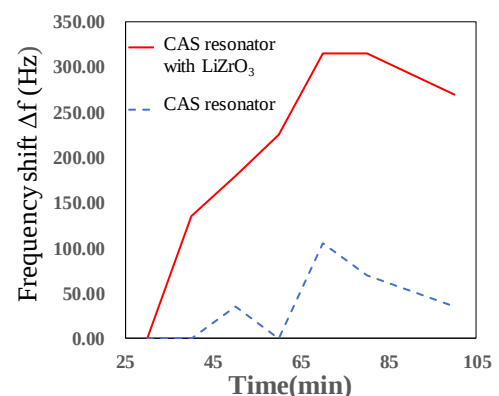


Fig.2 Resonance frequency shift in an air atmosphere at 500 °C