

ポーラス非鉛系圧電セラミックスの作製

Preparation of porous lead-free piezoelectric ceramics

○馬場 亮佑、唐木 智明、藤井 正 (富山県立大)

○Ryosuke Baba, Tomoaki Karaki, and Tadashi Fujii (Toyama Pref. Univ.)

E-mail: t454015@st.pu-toyama.ac.jp

【はじめに】

PZT 系圧電材料は高い圧電特性を有しているが、環境保護の観点より鉛が問題視されている。PZT 系圧電材料は、菱面体晶と正方晶の間にモルフォトロピック相境界(MPB)を持つ。MPB 付近では圧電特性が極大になることが知られている。本研究室では、 $(K_{0.45}Na_{0.5}Li_{0.05})NbO_3$ と $BaZrO_3$ の固溶体に対し第三成分として菱面体晶である $(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO_3$ を加えることにより、MPB を有する非鉛系圧電セラミックスを開発した^[1]。今回、この非鉛系圧電材料を用いたポーラス圧電セラミックスの作製を行った。

【実験方法】

$0.935(K_{0.45}Na_{0.5}Li_{0.05})NbO_3-0.055BaZrO_3-0.01(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO_3$ は固相反応により合成した。各原料を秤量後、混合し、 $1000^{\circ}C$ で 2h 仮焼した。仮焼後、遊星ミルで 15h 粉碎した。そして、PVA を用いて造粒を行い、同時に直径が約 $30\mu m$ のアクリル樹脂と混ぜ、成形した。今回はセラミックスとアクリル樹脂の比率は体積比で 90:10, 80:20, 70:30 の 3 種類とした。得られた成形物を $700^{\circ}C$, 2h の条件で脱脂し、それぞれ $1170\sim 1190^{\circ}C$, 5h の条件で焼結した。焼結後に試料の密度を測定し、その後電極を付け、圧電特性の測定を行った。

【結果と考察】

作製したポーラス圧電セラミックスでは、アクリル樹脂の比率が増えるにつれて密度の低下が確認できた。図 1 に音響インピーダンスのアクリル樹脂の影響を示す。アクリル樹脂の比率が高くなるにつれて音響インピーダンスが低下している。また、図 2 に圧電特性とハイドロホン感度の性能指数 (Hydrostatic figure of merit : HFOM) ($d_h \times g_h$) のアクリル樹脂の影響を示す。アクリル樹脂の比率が高くなることで密度の低下に伴い d_{33} も減少しているが、HFOM は高くなっている。 d_h 定数は $d_h = d_{33} + 2d_{31}$, ($d_{33} \cdot d_{31} < 0$) と定義され、 g_h 定数も $g_h = d_h / e_{33}$ で計算できる。よって HFOM の値が高くなるということは、PZT 系圧電セラミックスだけでなく、非鉛系でも閉空孔が導入されたとき、空孔率の増大により誘電率、 d_{31} 定数も低下したためと考えられる。以上より、本研究で作製したポーラス圧電セラミックスは水中用超音波トランスデューサ材料への応用が期待できる。

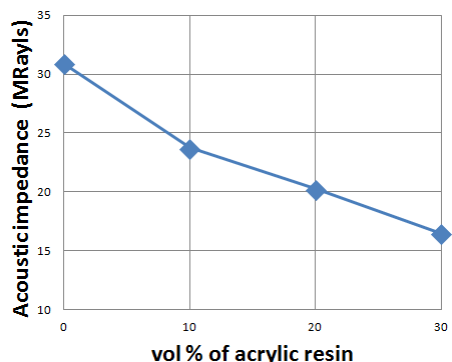


Fig. 1. Effect of acrylic resin (vol%) on acoustic impedance.

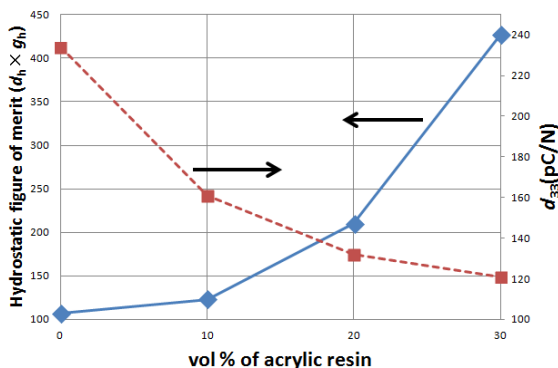


Fig. 2. Effect of acrylic resin (vol%) on hydrostatic figure of merit and piezoelectric constant (d_{33}).

【参考文献】

- [1] T. Karaki, T. Katayama, K. Yoshida, S. Maruyama and M. Adachi: Jpn. J. Appl. Phys., 52, 09KD11 (2013).