

# 厚膜型圧電発電振動素子の開発に関する研究

電子技術課 坂井雄一、升方康智\*1、寺澤孝志

若い研究者を育てる会 北陸電気工業㈱ 今井航平 富山大学 西村克彦

## 1. 緒言

周囲の環境にある未利用の微小なエネルギーを電力に変えるエナジーハーベスト (EH) 技術が注目されており、これまで、圧電体セラミックスを用いたEH用の発電素子を作製してきた。<sup>1-3)</sup>昨年度、イットリア安定化ジルコニア (YSZ) および金属基板 (Ni) 上に圧電体厚膜をスクリーン印刷法で形成し発電に成功したが、金属基板を用いた素子の発生電力はセラミック基板を用いた素子の1/4程度であったこと、さらに電極に高価なPtを使用しており、コストが高いといった課題があった。

本研究では金属基板を用いて、セラミック基板 (YSZ) を用いた圧電体厚膜と同等程度の電気的特性を得ることと電極の低コスト化を目指した。

## 2. 実験方法

金属基板として、インコネル、ステンレスを使用し、下部電極材料としてAg-Pd (Ag:Pd比=7:3、8:2、9:1)を検討した。Ag-Pd電極を形成した基板に、PZT系材料を含む圧電体ペーストをスクリーン印刷、焼成することで圧電体厚膜を形成し、発電素子を作製した。焼成時間は10分程度の短時間焼成と120分程度の通常焼成を行なった。作製した素子は、加振器に固定、0.5Gにて振動させ、出力電力を測定した。

## 3. 実験結果

比率の異なるAg-Pd電極で試料を作製したところ、Ag:Pd=7:3ではPZT厚膜の脱バインダ中にPdOが生成し、PZT厚膜が剥離してしまう一方で、Ag:Pd=9:1では緻密なPZT膜を得るのに必要な焼成温度で溶解してしまうことが明らかとなり、Ag:Pd=8:2を使用することとした。作製したPZT系厚膜の電気諸特性を表1に示した。SUS基板では950℃以上の焼成では基板に酸化層が形成され、PZT膜の形成が困難であった。作製した素子の発電量測結果を図2に示す。昨年度作製したYSZ基板上、Ni基板上にPt電極を用いて作製したEHs素子の最大発電電力は、それぞれ1.8、0.4μW/mm<sup>2</sup>であったのに対し、今年度作製した金属基板上にAg-Pd電極を用いたEHs素子では、1.4 μW/mm<sup>2</sup>であり、金属基板を使用し、低コストな

Ag-Pd電極を使用しつつも特性を向上させ、YSZ基板を用いた素子の特性に近づけることが可能であった。詳細は、平成28年度若い研究者を育てる会「研究論文集」p.1~7を参照。

Table 1 Electric properties of prepared PZT thick films

基板	焼成方法	$d_{31}$ (pC/N)	$-g_{31}$ (V·m/N)	Pr (μC/cm <sup>2</sup> )	Ec (kV/cm)	$\epsilon_r$	$\tan\delta$ (%)
YSZ	通常 1050℃	38	8.3	10.7	11.6	449	1.5
	短時間 1050℃	31	6.4	7.3	11.0	501	1.1
Inconel	通常 1050℃	8.7	2.3	14.6	7.3	491	3.2
	短時間 1050℃	7.4	2.2	4.6	10.6	350	4.4
SUS	短時間 950℃	3.0	1.3	1.2	12.0	245	5.1

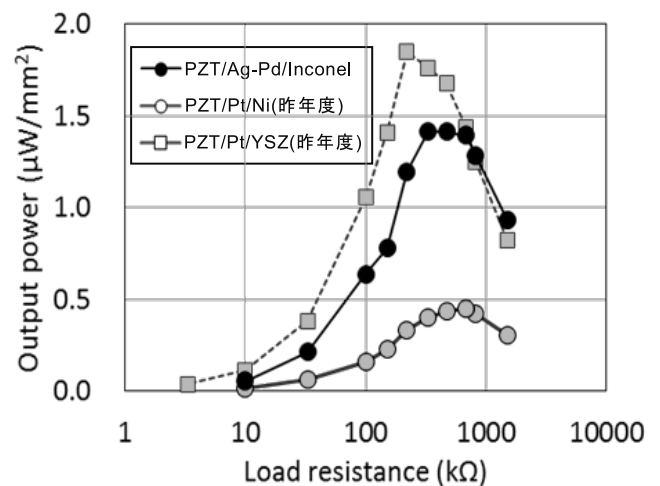


Fig. 1 Relationship between road resistance and output power

## 参考文献

- 1) 浦山 他: 平成26年度若い研究者を育てる会研究論文集 (2015) 24.
- 2) 浦山 他: 日本セラミックス協会第28回秋季シンポジウム講演予稿集 (2015) 2S06.
- 3) 山本 他: 平成27年度若い研究者を育てる会研究論文集 (2016) 15.

\*1現 商工企画課