

変形自在で発電出力が高い 熱電発電モジュール

キーワード: 排熱利用, 独立電源, 熱電発電, フレキシブル, IoT, 減災・防災センサー用電源

概要

本モジュールは、陽極酸化アルミニウム基板を用いており、自由に変形できます。さらに従来の高分子基板を使ったフレキシブルモジュールと比較して、基板の熱伝導性に優れていることから、受熱部の熱抵抗が小さくなり、ダイレクトに熱電材料に熱が伝わり、より高い発電出力が期待できます。

アピール ポイント

- ・陽極酸化アルミ基板は絶縁性の高い変形可能な基板
- ・陽極酸化アルミ基板を使うので、
 - パイプなどに巻き付け可能
 - 熱が高分子よりも熱電材料へダイレクトに伝達
- ・既存の設備に装着可能
- ・原理的にはメンテナンスフリー
 - 一度装着するのみで発電を継続

利用・用途 応用分野

◆ 具体例1: 温水配管を熱源とした発電

従来の平板型モジュールと異なり、後から熱源の形に合わせて変形できる。異なる外径のパイプにも装着可能

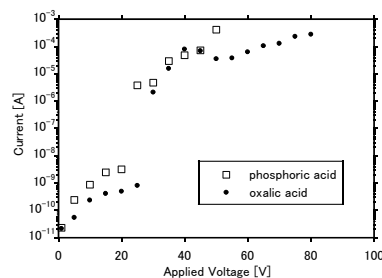
◆ 具体例2: 防災・減災センサー用独立電源

独立電源として太陽光発電もあるが山間部においては植生、斜面の向き(日本海側は北斜面)など十分にパネルに光を当てることが困難



熱電モジュールは温度差のみで発電可能

- ・地面と大気との温度差で発電
- ・地熱がある場所はより有利(メンテナンスフリーであり火山性ガスがあっても稼働可能)



印加電圧と電流の関係

各素材の熱伝導率^{1), 2), 3)}

材料	熱伝導率, $\kappa/\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
ポリイミド	0.2(20℃)
Al_2O_3	21(常温)
Al	237(27℃)

1) 海部宣男, 理科年表(机上版), 丸善 (2000) 478.

2) 大木道則ら, 化学大辞典, 東京化学同人 (1989) 122, 1557.

3) 山根常幸, 繊維と工業, 65, 6 (2009) 212.



陽極酸化Al基板を使った
モジュール

Al_2O_3 基板を使った
モジュール

研究者情報

先進工学部 環境化学科

准教授 桑折 仁

<https://er-web02.sc.kogakuin.ac.jp/search/detail.htm?systemId=94bf76b30281e935&lang=ja&st=researcher&size=10>



お問い合わせ

工学院大学の産学官連携窓口

研究推進課

Tel: 03-3340-0398/042-628-4928

Mail: sangaku@sc.kogakuin.ac.jp



特 許

特願2025-022763

関 連 論 文

■ Kohri, H., Yagasaki, T. Influence of Element Substitution on Corrosion Behavior of Bi_2Te_3 -Based Compounds. J. Electron. Mater. 47, 3164-3170 (2018).

■ Kohri, H., Yagasaki, T. Corrosion Behavior of Bi_2Te_3 -Based Thermoelectric Materials Fabricated by Melting Method. J. Electron. Mater. 46, 2587-2592 (2017).

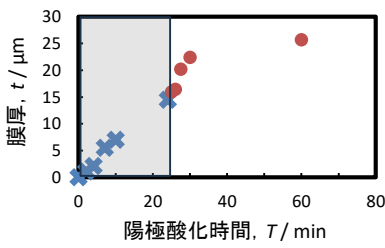
■ Kohri, H., Yagasaki, T. Effect of Element Substitution at V site on Thermoelectric Properties of Aurivillius Phase $\text{Bi}_2\text{VO}_{5.5}$. J. Electron. Mater. 45, 4928-4934 (2016).

関連URL

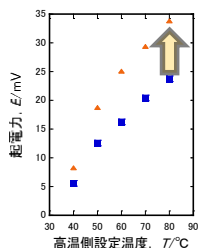
<https://kogakuin-ecce.jp/lab/lab4/>

変形自在で発電出力が高い 熱電発電モジュール(応用編)

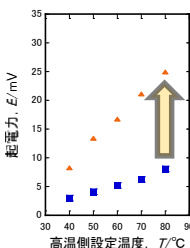
キーワード: 排熱利用, 独立電源, 熱電発電, フレキシブル, IoT, 減災・防災センサー用電源



膜厚15.95 μm以上で
皮膜は絶縁

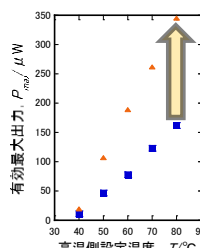


平面熱源

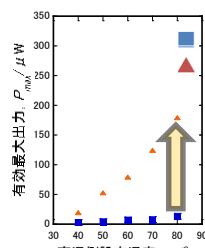


湾曲面熱源

モジュールの熱起電力



平面熱源



湾曲面熱源

モジュールの有効最大出力

Al₂O₃基板
陽極酸化Al基板

例えば・・・

1. 自動車の排気管

2. 住宅設備等の太陽熱給湯器など曲面を有する熱源

平面熱源では約1.5倍、湾曲面熱源では約3倍高い熱起電力

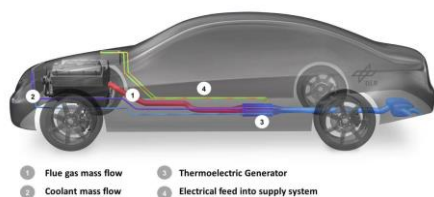
平面熱源では約2倍、湾曲面熱源では約10倍高い有効最大出力

$$E = \alpha \Delta T$$

$$P_{\max} = E^2 / 4r$$

→これらの熱源に本モジュールを装着するだけで発電することができる

自動車排熱



車載熱電発電機コンセプト

Mirko Klein Altstedde et al., Journal of ELECTRONIC MATERIALS, 44, 6 (2015) 1716

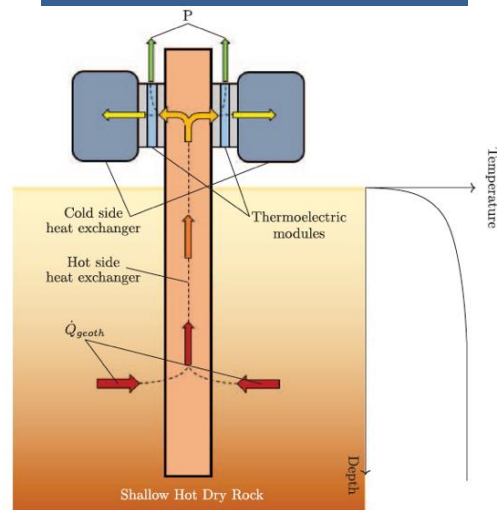


テストモジュール

<https://www.drive.com.au/news/bmw-working-on-turbosteamer-and-thermoelectric-generator-technology/> (2025/8/8 19:30閲覧)

防災・減災センサー用独立電源としても・・・

火山帯の地熱利用



火山地帯地熱利用熱電発電実験概略

Leyre Catalan et al., Energy Conversion and Management 200 (2019) 112061.

地表熱利用

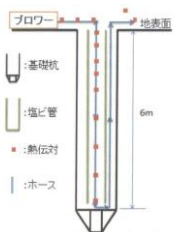


図1 実験施設の断面図



図8 夏季の地中温度測定結果その1
(8月10日14:50 ~ 8月16日15:40)

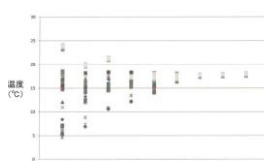


図10 地中の温度分布

村野 昭人ら, 工業技術: 東洋大学工業技術研究所報告, 34 (2012) 45.

膨大な量の排熱を電気として1%でも回収したい!

研究者情報

先進工学部 環境化学科

准教授 桑折 仁

<https://er-web02.sc.kogakuin.ac.jp/search/detail.html?systemId=94bf76b30281e935&lang=ja&st=researcher&size=10>



お問い合わせ

工学院大学の産学官連携窓口

研究推進課

Tel: 03-3340-0398/042-628-4928

Mail: sangaku@sc.kogakuin.ac.jp



特 許

特願2025-022763