

Projekt realizowany w ramach programu TEAM -TECH Fundacji na rzecz Nauki Polskiej finansowany z funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój (POIR) 2014–2020.

„Nowy kierunek w opracowywaniu efektywnych materiałów do bezpośredniej konwersji ciepła na energię elektryczną”

Okres realizacji: 1 stycznia 2018- 31 grudnia 2020

Całkowita wartość projektu: **3 468 561,00**

Wkład Funduszy Europejskich: **3 468 561,00**

Beneficjent - Jednostka realizująca:

Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania

ul. Wrocławska 37a

30-011 Kraków

Kierownik projektu: prof. dr hab. inż. Krzysztof Tomasz Wojciechowski

Partnerzy krajowi:

1) Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

al. Mickiewicza 30

30-059 Kraków

2) SOLARIS National Synchrotron Radiation Centre

ul. Czerwone Maki 98,

30-392 Kraków

Partnerzy zagraniczni:

1) Max Planck Institute for Chemical Physics of Solids (MPI CPFS).

Nöthnitzer Str. 40, 01187 Dresden, Niemcy

2) Institute of Pulsed Power Science of Kumamoto University

National University Corporation Kumamoto University,

CHUO HU KUMAMOTO 8608555, Japonia

3) Department of Physics of Indian Institute of Science

Bangalore 560 012, Indie

Partner przemysłowy:

1. TEGEOS Sp. z o. o.,

Czerwone Maki 84

30-392 Kraków

Opis projektu:

Przedmiotem projektu jest opracowanie nowych materiałów termoelektrycznych oraz bazujących na nich prototypowych urządzeń o wysokiej efektywności. U podstaw projektu zdefiniowano nowy paradygmat, który wiąże się z **zarzuceniem powszechnie przyjętej na świecie koncepcji polegającej na uzyskaniu maksymalnie wysokiej wartości współczynnika materiałowego efektywności termoelektrycznej ZT_{max} (thermoelectric figure of merit)**. Z naszych wieloletnich badań wynika, że elementy termoelektryczne wykonane z materiałów o przeciętnych wartościach ZT w szerszym zakresie temperatur mogą wykazywać nawet kilkukrotnie wyższą sprawność w stosunku do elementów wykonanych z materiału o rekordowej wartości tego parametru jedynie w pewnej temperaturze. Skonstruowany przez nas zgodnie z tą koncepcją

tw. segmentowy element termoelektryczny cechuje się ok. 2-krotnie wyższą sprawnością i 5-krotnie wyższą gęstością mocy niż dostępne na rynku moduły termoelektryczne, co potwierdza poprawność przyjętego przez nas podejścia (tzw. *proof of concept*).

Przyjęty nowy paradygmat zaowocował nowymi pomysłami na modyfikacje właściwości strukturalnych i mikrostrukturalnych materiałów termoelektrycznych, które będą prowadzić do uzyskania wyrównanej zależności temperaturowej parametru ZT a w efekcie wysokiej sprawności elementów termoelektrycznych. W projekcie zaprezentowano dwie oryginalne koncepcje: a) **gradientowych materiałów termoelektrycznych o jednocześnie kontrolowanym poziomie Fermiego i szerokości przerwy energetycznej** (koncepcja DT – FGTM) oraz b) **materiałów kompozytowych o dostrojonej strukturze elektronowej i niedopasowanej strukturze fononowej** (koncepcja AES-MPS). Polegają one na niezależnej kontroli złożonych zjawisk związanych z transportem ciepła i ładunku elektrycznego w materiałach termoelektrycznych.

Projekt realizowany będzie przez interdyscyplinarny zespół złożony z doktorantów i młodych naukowców (*postdocs*) - chemików, fizyków i inżynierów materiałowych - specjalizujących się m.in. w obliczeniach teoretycznych struktury elektronowej, modelowaniu transportu ciepła, syntezie bazowych materiałów termoelektrycznych i charakterystyce ich właściwości oraz w konstrukcji modułów do generatorów termoelektrycznych. Wsparcie dla zespołu zaproponowały silne zagraniczne ośrodki naukowe: *Max Planck Institute for Chemical Physics of Solids* w Dreźnie (Niemcy), *Institute of Pulsed Power Science of Kumamoto University* (Japonia), *Department of Physics of Indian Institute of Science* (Indie), z którymi Lider zespołu prowadzi wieloletnią współpracę, a także zespół z polskiego Centrum Synchrotronowego SOLARIS. Zespoły te zaoferowały dostęp do unikalnej aparatury naukowej (np. ultrawirówki do wytwarzania materiałów gradientowych, synchrotronu), wsparcie w obliczeniach teoretycznych i zaawansowanych badaniach właściwości strukturalnych otrzymanych materiałów.

Wymiernym rezultatem projektu będą prototypowe moduły termoelektryczne, które w założeniach zostaną przetestowane w zbudowanym na AGH generatorze termoelektrycznym. Badania testowe prowadzone będą we współpracy z polskim partnerem przemysłowym – firmą TEGEOS potencjalnie zainteresowaną wdrożeniem nowych technologii termoelektrycznych.