



光波発電を用いた赤外光エネルギー利用

Infrared Energy Harvesting using Optical Rectenna

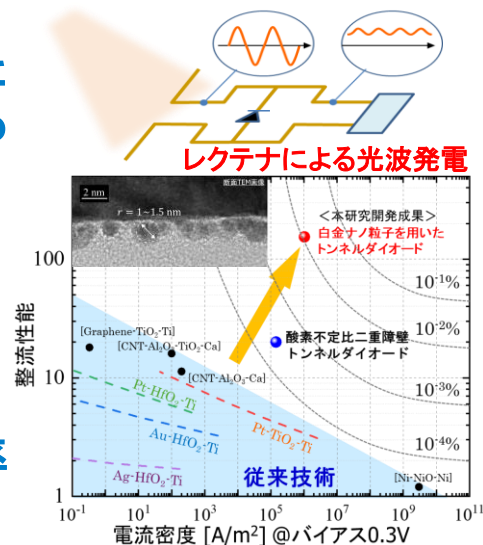
光レクテナ/熱ふく射/低品位熱

Optical rectenna/ Thermal radiation / Low-grade heat

研究開発の概要

利用が難しい低品位熱源からの「熱ふく射」を電力利用するため、赤外光の波動性に基づいた光波発電による新しいエネルギー変換技術の研究開発を行いました。

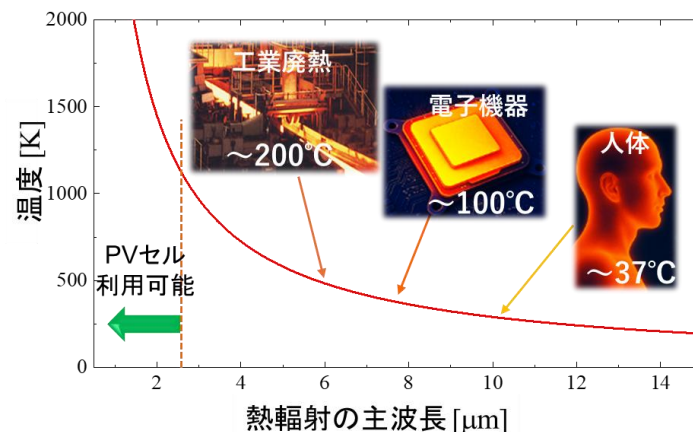
- 光波発電デバイスを用いた中赤外光($\approx 6\mu\text{m}$)に対する発電に成功
- 金属ナノ粒子を用いた新たなトンネルダイオード性能向上技術を開発
- 実用レベル($\geq 0.1\%$)の効率実現への道筋を付けた



社会実装のイメージ

300°C以下の低温熱源からの熱ふく射はこれまで電力変換の方法がありませんでした。

本技術は以下の特徴を持った電力変換技術であり、「熱源と非接触」「フレキシブル化可能」「電流電源として機能」あらゆる熱源に対する電力変換が原理的に可能となります。



● 産業排熱の電力利用

● スマートインフラ

● 過酷環境でのセンシング

● ウェアラブル機器

東北大学 大学院工学研究科



光波発電を用いた赤外光エネルギー利用

Infrared Energy Harvesting using Optical Rectenna

光レクテナ/熱ふく射/低品位熱

Optical rectenna/ Thermal radiation / Low-grade heat

背景・課題

あらゆる有限温度の物体は熱ふく射を放出しており、電力利用 できれば安定性の高い革新的な環境発電技術となります。
これを可能とする光波発電技術では、高周波 ($>30\text{THz}$) の交流電流を整流するダイオードおよび発電デバイス構造の確立が課題でした。

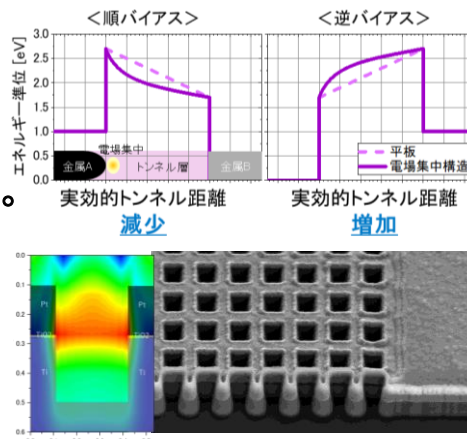
課題解決のアプローチ

高周波用トンネルダイオード技術の開発

トンネルダイオードにおける電場集中効果に着目し、高周波応答に必要な、トンネル電流と整流性能の同時向上を達成しました。

発電デバイス構造の確立

赤外光共振器構造とトンネルダイオードを個々に効率よく結合させた構造を考案し、発電実証および効率向上を達成しました。



今後の展望

これまでに赤外光に対して約 $10\text{nW}/\text{cm}^2$ (変換効率 $10^{-5}\%$) の発電性能を実証しました。(研究開始当初→約100倍向上)
本研究で開発した高性能トンネルダイオード技術の向上により発電電圧の大幅向上が期待できます。(現状 10mV →数 mV)
その結果、実用化目標であるサブ mW/cm^2 の発電性能実現が視野に入ります。
今後は、昇圧回路や蓄電素子を統合した電源システム化を目指します。

希望するマッチング先

- 産業排熱の回収・電力化に取り組む企業／組織 様
- 無線センサ開発に取り組む企業／組織 様
- 環境発電用PMICや昇圧回路を開発している企業／組織 様
- 赤外・THz計測／デバイスを開発している企業／組織 様
- 高周波用電子デバイスを開発している企業／組織 様

東北大学 大学院工学研究科