ｴﾅｼﾞｰﾊｰﾍﾞｽﾃｨﾝｸﾞとしての近接場光発電の可能性とｸﾛｰｼﾞﾝｸﾞﾘﾏｰｸ

Power generation using near-field radiation for energy harvesting and a closing remark

東工大 [1]，○花村克悟 [1]，(D) ウォンスアスップ ナパトソン [1]

Tokyo Tech. [1], °Katsunori Hanamura[1], Vongsuasup Naphatsorn[1]

E-mail: hanamura@mech.titech.ac.jp

エナジーハーベスティングは、光・熱・振動・電磁波等、その環境に存在するエネルギーを採取することから環境発電と称される。例えば振動発電を利用したセンサーなどが知られている。ここでは、既存システムでは見逃されている高質な高温熱エネルギーを採取する近接場光発電についてその可能性を検討する。

図 1 に給湯器の模式図を示す。都市ガスの燃焼熱から約 80℃の温水を得る機器であり、その変換効率(E.C.)は 95%に達する。しかし、エクセルギー率(E.R.)94%の都市ガス（主成分 CH_4）が、(E.R.)5%以下の温水となり、その質の低下は著しい。そこで、燃焼熱の一部を熱ふく射に変換し、赤外域の近接場光を介して、GaSb 半導体により直接電気（E.R.100%）へと変換するハーベスティングを熱交換器の手前に設置する。それでも 80℃の温水を得るには十分である。得られた電気は給湯器の送風ファンや床暖房用の給水ポンプ等に利用でき、小さな充放電池と組み合わせると完全に系統電源から切り離した給湯器が構築できる。

図 2 に、タングステン放射体表面に GaSb 光起電力電池を数百 nm まで近づけた場合の I-V 特性を示す。ここで黒丸●はダイオード特性である。表面温度を 1000K とし、放射体表面の任意原点位置(0 μm）における I-V 特性が赤■であり、そこから 1.1μm 移動させ近づけても紫▲のように変化しない。この領域が遠方場領域（伝播領域）となる。さらに、100nm 近づける(1.2μm の位置：青■)、300nm 近づける(1.5μm の位置：緑▲)につれ、縦軸の電流密度が数倍増大する。これが近接場領域効果と考えられる。なお、図 3 に示されるピラーアレイ構造を向い合せることにより、この近接場光の波長制御が可能となることも明らかにされつつある。

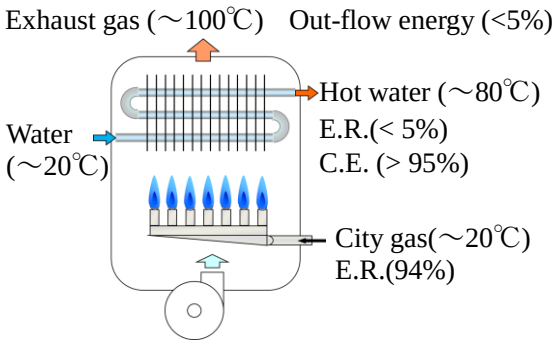


図 1 Energy balance, Conversion Efficiency(C.E.) and Exergy rate (E.C.) in a Hot water server

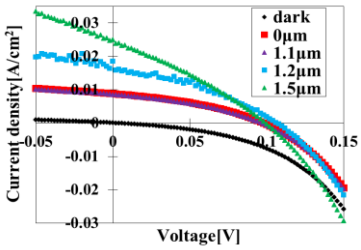
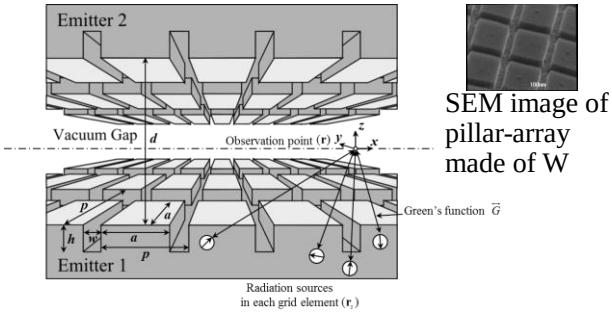


図 2 Power generation using near-field radiation



SEM image of pillar-array made of W

図 3 Spectral control of near-field radiation by pillar array structured surfaces