

波長選択性熱放射による狭空間内における電子デバイス冷却技術

Thermal management technique using spectrally selective thermal radiation for electronic devices in small spaces

○津田 慎一郎¹, 清水 信¹, 井口 史匡¹, 湯上 浩雄¹

Dept. of Mechanical Systems and Design, Tohoku Univ.¹

○Shinichiro Tsuda¹, Makoto Shimizu¹, Fumitada Iguchi¹, Hiroo Yugami¹

E-mail: s_tsuda@energy.mech.tohoku.ac.jp

我々は、電子デバイスなどの冷却技術として波長選択性熱放射を応用することを提案し、実証研究を行ってきた[1]。波長選択性熱放射は、熱放射スペクトルが広いものから狭い波長帯に変換された熱放射であり、熱光起電力発電(TPV)やスカイラジエータなどへ応用されている。本研究では、実験的に放射伝熱量を評価し、本冷却技術の適用可能性を明らかにすることを目的として研究を行った。

本冷却技術は、熱伝導率の低い樹脂で封止された電子デバイスパッケージなどに対して適用が期待される。ここで電子デバイスから波長選択性エミッタに伝熱された熱は樹脂の透過波長帯に選択的に高い放射スペクトルを有する熱放射に変換され、効率よく外部雰囲気に放出されると考えられる。

実験系は、樹脂に封止された電子デバイスパッケージを模擬して設計した。比較のため、エミッタとして波長選択性エミッタの他に白金平滑表面エミッタ、高放射塗料エミッタを用いた。Fig. 1 にそれぞれの放射スペクトルおよび封止樹脂として用いたアクリル板の吸収スペクトルを示す。

実験は、各エミッタについて、電子デバイスを模擬したヒーターに一定電力を与えて、エミッタ-樹脂間の距離を変化させた時のヒーターおよび樹脂表面の温度を測定した。さらに測定結果から各コンポーネントの放射伝熱量を評価した。また、Fig. 2 にヒーター温度とパッケージに吸収されることなく外部に放出される放射伝熱量の割合を示す。この図から分かるように波長選択性エミッタを用いることで電子デバイスからの熱がパッケージに吸収される

ことなく外部に放出出来ることが確認された。本研究によって本冷却技術は電子デバイスの信頼性低下に繋がる封止樹脂のホットスポット低減に寄与出来ることが示唆された。以上、詳細は当日報告する。

[1] M. Shimizu, et al., J. Therm. Sci. Tech., **6**, 297 (2011)

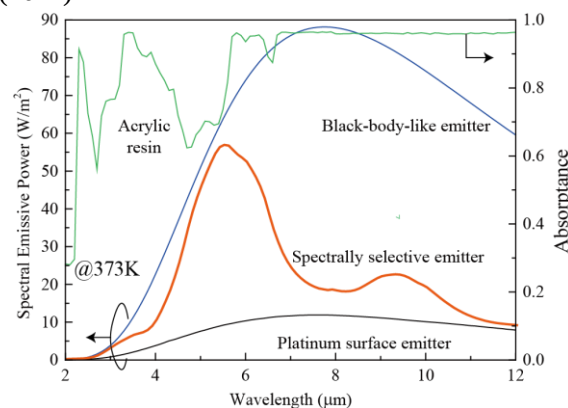


Fig. 1. Spectral emissive power distribution in each emitter and absorption spectrum of acrylic resin.

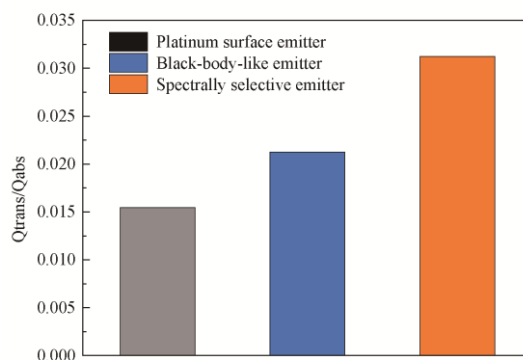


Fig. 2. The efficiency with which thermal radiation energy goes out into the ambient environment without absorption by the resin (Q_{trans}/Q_{abs}), as a function of the heater temperatures using each emitter and a gap size between the heater and the resin plate (5 mm).