

課題番号 : F-17-TU-0058
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 赤外熱輻射制御材料の開発と高効率冷却技術への応用
 Program Title (English) : A study on tailoring infrared radiation for thermal management
 利用者名(日本語) : 津田慎一郎、山口周平、金森義明、湯上浩雄
 Username (English) : S. Tsuda, S. Yamaguchi, Y. Kanamori, H. Yugami
 所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科
 Affiliation (English) : Tohoku University
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、高分子材料、熱輻射

1. 概要(Summary)

熱輻射は物体から放射される電磁波であり、この光のスペクトル特性や伝搬方向を制御することは、光エネルギー利用の観点から極めて重要である。これまで熱輻射制御技術は、光の波長程度のスケールのナノ・マイクロ構造体であるプラズモニク・ナノフォトニック構造体を利用したものが主として用いられてきた。これらの構造体は良好に機能する一方で、低コストかつ大面積な構造作製は依然として課題であると考えられる。そこで本研究では、経済性に優れた高分子材料を利用した熱輻射制御技術に関して包括的な研究を実施している。本研究では、反射性基板(Au)上に高分子薄膜(Poly(methyl methacrylate) ; PMMA)を形成した、高分子共振器構造(Fig. 1)を提案し、その熱輻射スペクトル・角度特性の制御性を実験・数値解析両面から評価した。

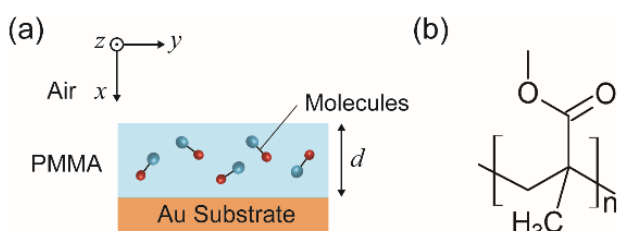


Figure 1 (a) Schematic illustrating the polymeric resonator. (b) Chemical structure of PMMA.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

芝浦スパッタ装置

【実験方法】

芝浦スパッタ装置を用いて、2 インチ Si ウェハ上に、Cr を 20nm、Au を 200nm 成膜した。その後、作成した基板上に高分子材料である PMMA 薄膜をスピコーティング

で形成した。作成したサンプルの赤外光学特性はフーリエ変換型赤外分光光度計(FT-IR)を用いて測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したデバイスの赤外域 2-20 μm の光学特性を FT-IR を用いて評価した結果、PMMA の分子振動吸収に基づいた赤外吸収・放射ピークを確認することができた。さらに、これらの測定結果をもとに、高分子材料の光学応答に最適化した誘電関数モデルを使用することで、PMMA の赤外誘電関数を導出した。加えて、PMMA 光共振器の赤外光学特性を FT-IR を用いて測定することで、PMMA 光共振器が特徴的な赤外熱輻射のスペクトルおよび角度特性制御特性を有することを明らかにした。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 津田慎一郎, 山口周平, 金森義明, 湯上浩雄, “高分子赤外振動子を用いた熱ふく射特性制御に関する研究”, 第 38 回日本熱物性シンポジウム, C121, つくば, 2017.
- (2) S. Tsuda, S. Yamaguchi, Y. Kanamori and H. Yugami, “Spectral and angular shaping of infrared radiation in a polymer resonator with molecular vibrational modes”, *Optics Express*, 2018, accepted.

6. 関連特許(Patent)

なし。