29p-D1-7

フォトニック結晶スラブを用いたテラヘルツ波吸収体

Terahertz-Wave Absorbers using a Photonic-Crystal Slab

大阪大学基礎工学研究科 [1]

○垣見亮磨 [1]，冨士田誠之 [1]，永井正也 [1]，芦田昌明 [1]，永妻忠夫 [1]

Graduate School of Engineering Science, Osaka University[1]

°Ryoma Kakimi[1], Masayuki Fujita[1], Masaya Nagai[1], Masaaki Ashida[1], and Tadao Nagatsuma[1]

E-mail: fujita@ee.es.osaka-u.ac.jp, ryoumakakimi082@s.ee.es.osaka-u.ac.jp

電波と光の境界領域の周波数(0.1～10 THz)をもつテラヘルツ波は，未だ制御技術が確立していない未開の電磁波である．テラヘルツ波の制御に向けて，我々はこれまで 2 次元フォトニック結晶のフォトニックバンド端での面内共振効果を利用することで，外部から入射するテラヘルツ波を捕獲して制御することを提案し，実証してきた[1]．今回，我々はフォトニック結晶スラブを構成するシリコン基板に適度なキャリア密度のドーピングを行うことで吸収効果を導入し，テラヘルツ波吸収体を実現したので報告する．

キャリア密度からドルーデモデルによって算出した複素誘電率を用い，0.3 THz に共振効果をもつフォトニック結晶の吸収率のシミュレーションを行った結果を図 1 に示す．図 1 のようにキャリア密度 2×10^{15} cm^{-3} で吸収率が最大となった．この条件では，材料による吸収効果で決まる Q 値と，フォトニック結晶構造で決まるテラヘルツ波の捕獲効果を示す Q 値の整合がとれ，フォトニック結晶によって捕獲されたテラヘルツ波がシリコン中の自由キャリア吸収と効果的に相互作用し，吸収率が最大化したことを示している[2]．

得られた設計をもとにキャリア密度 2×10^{15} cm^{-3} のシリコン基板をフォトリソグラフィー，プラズマエッチングで加工し，図 2 の試料を作製した．テラヘルツ時間領域分光法[3]で透過率と反射率を測定し，吸収率を評価した結果を図 2 に示す．中心周波数 0.3 THz，半値全幅 0.1 THz，最大吸収率 96 %の吸収特性が得られた．以上のように，加工性に優れた半導体のみを用いて，波長のわずか約 1/5 の厚さの構造で高い吸収率と広い吸収周波数帯域をもつ平面薄型のテラヘルツ波吸収体を実現できたため，フォトニック結晶はテラヘルツ波の制御に有望であるといえる．本研究の一部は，総務省戦略的情報通信研究開発制度（SCOPE），科研費，未来ラボ研究システムの支援を受けた．

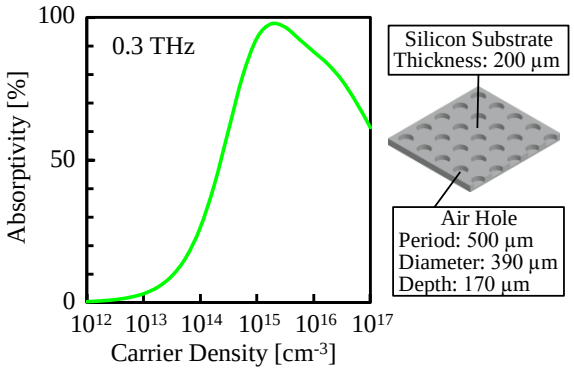

図1：Simulated absorptivity for various carrier densities and calculation model.

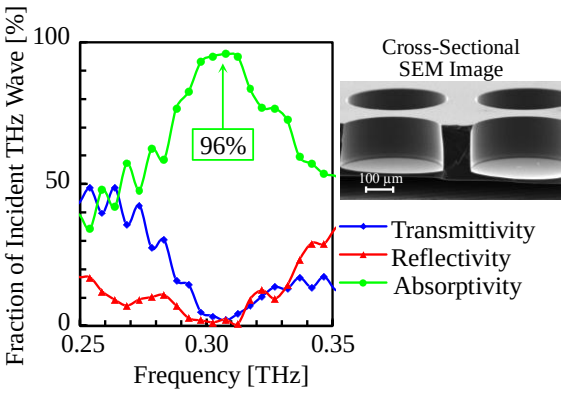

図2：Experimental spectra and fabricated sample.

[1] R. Kakimi, M. Fujita, M. Nagai, M. Ashida, and T. Nagatsuma, IEEE Photon. Conf. **2012**, 562 (2012).
[2] H. Shigeta, M. Fujita, Y. Tanaka, A. Oskooi, H. Ogawa, Y. Tsuda, and S. Noda, Appl. Phys. Lett. **101**, 161103, (2012).
[3] M. Jewariya, M. Nagai, and K. Tanaka, J. Opt. Soc. Am. B **26**, A101 (2009).

© 2013 年　応用物理学会