HfO_2/Al_2O_3 上に形成したダイポールアンテナからの反射スペクトルの観測

Observation of the reflection spectra from dipole antennas formed on HfO_2 / Al_2O_3

立命館大理工 [1], 物質・材料研究機構 [2], 宮田純一 [1], 山本悠人 [1], 川野貴裕 [1], 國近祐太 [1], 笠原健一 [1], 池田直樹 [2], 杉本喜正 [2]
College of Science and Technology[1] , Ritsumeikan University , National Institute for Materials Science[2] , J. Miyata[1] , Y. Yamamoto[1] , T. Kawano[1] , Y. Kunichika[1] , K. Kasahara[1] , N. Ikeda[2], and Y. Sugimoto[2]
ro0025kf@ed.ritsumei.ac.jp

はじめに

CO_2 や NO_2 といったガスは、中赤外域の波長で大きな吸収特性を有し、中赤外光を利用したガス検出技術が開発されている。しかしながら、中赤外域光源に対する光検出器の性能は不十分であり、高速応答・高感度の光検出器の開発が望まれている。我々は現在、光検出器に光捕集効果・電界増強効果を持つ光アンテナを搭載した構造を検討しており、そのためには光アンテナの特性を把握することが不可欠である。今回、HfO_2/ Al_2O_3 上にダイポール型光アンテナを搭載した素子により反射スペクトルを観測した。その結果、スペクトルには表面フォノンポラリトンではなく、レストストラーレン反射による信号が現れていることが分かった。

実験結果と考察

ダイポールアンテナは HfO_2/Al_2O_3/Si 基板上に作製した。Al_2O_3 層（厚さ: 6 nm）と HfO_2 層は原子堆積法(ALD: Atomic Layer Deposition)で Si 基板上に積層した。1 個のアンテナのサイズは長辺方向が 2.06 μm、短辺方向が 0.1 μm であり、10×8 個からなるアレイ素子の反射スペクトルを観測した。測定には顕微 FT-IR を用い、Al_2O_3 上にある HfO_2 の厚さを変えて調べた。用いた FT-IR 装置の低域での限界は 750 cm^{-1} にあり、この近辺では S/N 比が低下するので測定回数は 2000 回に設定した。HfO_2 の層厚が 10 nm、20 nm のときの測定結果を図 1 に示す。層厚が 10 nm では 970 cm^{-1} を中心とした領域に反射率スペクトルの窪みが見られたが、20 nm では見えなくなっている。このような反射率特性を示すものとして、表面フォノンポラリトンによる信号(S 信号)とレストストラーレン反射に伴う信号(R 信号)が考えられる。そこで、ALD により積層した Al_2O_3 において S 信号が現れるかどうかを調べるために S 信号の分散特性を計算した。計算には ALD 製 Al_2O_3、HfO_2 の屈折率をエリプソ測定した結果を用いた。屈折率の測定結果から ALD 製 Al_2O_3 の TO フォノンと LO フォノンはそれぞれ 750 cm^{-1} と 950 cm^{-1} 近傍にあると推定されるが、通常の S 信号に見られる分散特性は得られないことが分かった。したがって、図 1 の反射率特性は R 信号によって生じたものと考えられる。

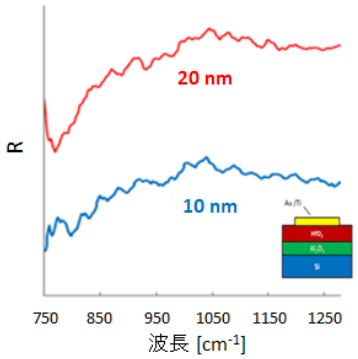

図 1. HfO_2 の厚さを変えた時の反射率特性

【参考文献】1) 國近 他、第 62 回春季応物学会 11a-A12-3

© 2015年 応用物理学会