

金ナノ薄膜を有するCdTe半導体における コヒーレントLOフォノン増強

Enhancement of coherent LO phonon in CdTe semiconductor with gold nano thin-films

阪府大院理

土井洋平、大畠悟郎、溝口幸司

Department of Physical Science, Osaka Prefecture University

Y. Doi, G. Oohata, and K. Mizoguchi

E-mail: s_y.doi@p.s.osakafu-u.ac.jp

金属ナノ粒子に光電場を入射した際に、金属ナノ粒子間に局所的に入射光電場が増強する事が知られている。この増強効果を用いた表面増強ラマン散乱 (SERS : Surface Enhanced Raman Scattering) は光とフォノンの相互作用を調べる上で非常に強力な手段である。これまでにSERS効果を用いたスペクトル増強の研究[1]は数多く存在するが、金属ナノ粒子を用いた場合のコヒーレントフォノンの増強に関する報告例[2]は未だに数少ない。これまで我々は、金ナノ薄膜上に作製した(111)面を有するCuI薄膜において、CuI薄膜のみの試料と比較してCuIに起因するコヒーレントフォノンが増強されることを報告してきた[3]。今回、増強要因が金ナノ薄膜の効果である事とその増強プロセスを明らかにすることを目的にCdTe半導体上に金ナノ薄膜を蒸着し、コヒーレントフォノンの増強効果について調べた。

真空蒸着法を用いて(111)-CdTe半導体 (バンドギャップエネルギー : $E_g = 1.606$ eV, 励起子共鳴エネルギー : $E_{ex} = 1.596$ eV, @10K) 上に金ナノ薄膜を5 nm 蒸着させた。コヒーレントフォノンの測定は、フェムト秒パルスレーザーを使用し、低温下で、反射型ポンプ・プローブ法を用いて行った。励起エネルギーはバンドギャップエネルギーより十分に低いエネルギー (中心波長 830 nm = 1.49 eV) に合わせた。

Figure. 1 (a)に金ナノ薄膜を蒸着していないCdTeのみの試料、(b)にCdTe表面に金ナノ薄膜5 nm を蒸着させた試料の時間分解反射率変化を示す。また、それぞれの挿入図には、2 - 4.5 ps 領域における振動成分のみを抜き出した結果を示す。この振動はCdTeのコヒーレントLOフォノンによるものである。それぞれの試料における時間領域信号を比較すると、 $t = 0$ ps 付近の反射率変化の大きさは金の有無に関してほとんど違いは見られない。一方、挿入図の振動成分を比べると金ナノ薄膜を有する試料では振幅が約10倍に増強されている事が分かる。このコヒーレントフォノンの増強は金ナノ薄膜上における局所電場の増強に起因したものと考えられる。講演では、結晶方位が違う(100)-CdTe半導体に金ナノ薄膜を蒸着させた試料に関しても報告する。

- [1]R. K. Chang and T. E. Futa, "SURFACE ENHANCED RAMAN SCATTERING" (Plenum Press, New York, 1982)
[2]I. Katayama, *et al.*, Nano Lett. **11**, 2648 (2011)
[3]S. Isshiki, *et.al.* Eur. Phys. J. B. **86**, 172 (2013)

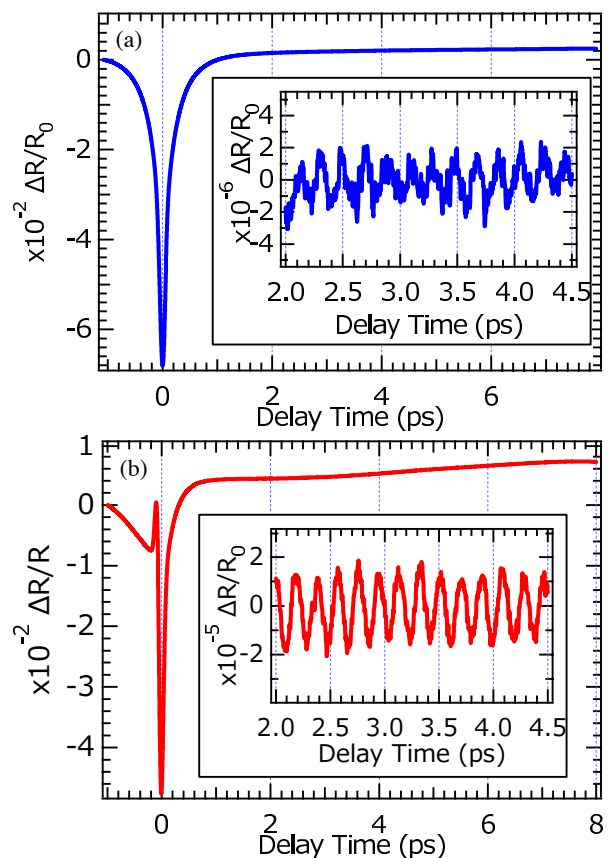


Figure 1. Time-resolved reflectivity changes observed at (111)-CdTe crystals without Au thin films (a), with Au thin films (b). The insets indicate the oscillatory profiles extracted by subtracting a rapidly varying background.