

# GaAs/AlAs 多重量子井戸における差周波混合によるテラヘルツ電磁波発生に対する励起子の重ね合わせ効果

Effects of exciton overlap on terahertz wave generation due to difference frequency mixing in GaAs/AlAs multiple quantum wells

神戸大院工<sup>1</sup>, グラスゴー大<sup>2</sup> °坂上 寛太<sup>1</sup>, 小島 磨<sup>1</sup>, 喜多 隆<sup>1</sup>, Richard Hogg<sup>2</sup>

Kobe Univ.<sup>1</sup>, Univ. of Glasgow<sup>2</sup>, °K. Sakaue<sup>1</sup>, O. Kojima<sup>1</sup>, T. Kita<sup>1</sup>, R. Hogg<sup>2</sup>

E-mail: sakaue@stu.kobe-u.ac.jp

これまでに、半導体多重量子井戸(MQW)における差周波混合によるテラヘルツ(THz)電磁波が、励起子共鳴励起により増強されることを報告している[1, 2]。この増強は、重い正孔(HH)励起子エネルギー近傍に限られていることから、広い帯域でより強く発生させる手法が必要である。その手法として、厚さの異なる量子井戸を重ね合わせることが考えられる。そこで、今回我々は、厚さが異なる MQW を重ねることで、THz 電磁波を広帯域に増強することを目的に研究を行った。

試料には(001)GaAs 基板上の pin 構造に埋め込まれた 3 つの GaAs/AlAs MQW 試料を用いた。i 層に MQW が埋め込まれている。それぞれの構造は、[(7.25 nm/7.25 nm)×30]、[(7.25 nm/7.25 nm)×11+(6.67 nm/6.67 nm)×11+(6.09 nm/6.09 nm)×11]、[(7.25 nm/7.25 nm)×12+(6.38 nm/6.38 nm)×11+(5.51 nm/5.51 nm)×11]であり、以後 A、B および C とする。B は A の HH 励起子(LHA)エネルギーと軽い正孔励起子(LHA)エネルギーの間に HH 励起子(HHB)があり、C は LHA と HH 励起子(HHC)が一致するように設計された。励起子エネルギーは、図 1 に示す発光(PL)スペクトルから評価した。差周波混合信号を発生させる光源には、市販の半導体レーザーを用いた。一方のレーザーを厚さが 7.25 nm の MQW の HHA に共鳴させ、もう一方のレーザーのエネルギーを様々に変えて、テラヘルツ電磁波強度を測定した結果が図 2 である。すべての試料で、LHA 近傍で強度が増加しているが、HHB と LHA の重なりが小さい試料 B で増強効果が最も大きい。この結果は、異なる厚さの井戸の多層積層によって THz 電磁波が増強される一方で、異なる量子井戸間の二つの励起子の重なりを厳密に制御する必要があることを示唆していると考えられる。

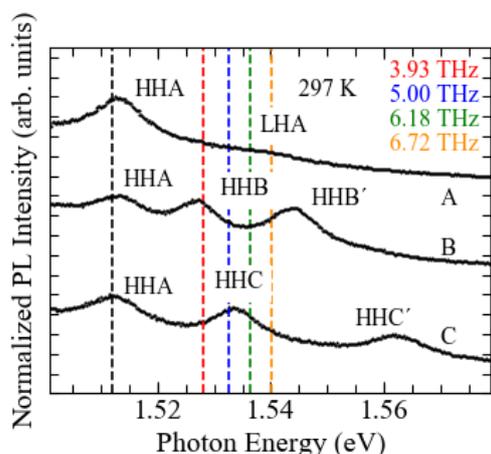


図 1

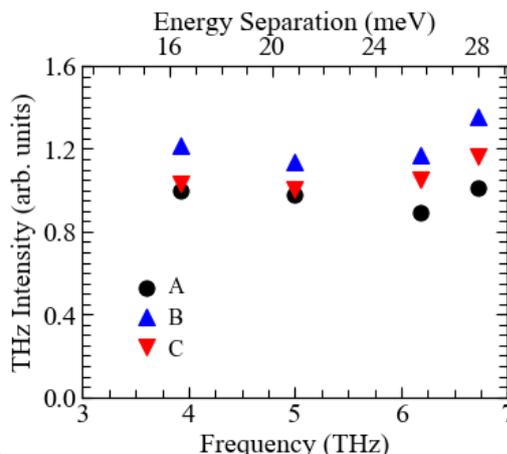


図 2

[1] O. Kojima et al., Phys. Rev. Applied **10**, 044035 (2018).

[2] A. Majeed et al., Light Sci. Appl. **8**, 29 (2019).