

**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の  
周波数依存性に対する励起子効果**

**Exciton effects on frequency dependence of terahertz-wave generation due to  
difference-frequency mixing in GaAs/AlAs multiple quantum wells**

神戸大院工, Univ. Glasgow<sup>A</sup> ○小島 磨, 坂上 寛太, 喜多 隆, Richard Hogg<sup>A</sup>

Kobe University, University of Glasgow<sup>A</sup> ○O. Kojima, K. Sakaue, T. Kita, R. Hogg<sup>A</sup>

E-mail: kojima@phoenix.kobe-u.ac.jp

我々は差周波混合によるテラヘルツ電磁波発生に関する研究を行っており、半導体多重量子井戸の励起子が示す非線形光学効果に注目している。これまでに、半導体多重量子井戸に二つの連続波レーザーを照射することで、差周波混合によるテラヘルツ電磁波が重い正孔(HH)励起子共鳴励起条件下で強く発生することを報告している[1, 2]。また、連続波で共鳴励起条件下で生成された励起子のダイナミクスなどを報告してきた[3, 4]。一方、励起子エネルギーが異なる量子井戸を重ねることで、電磁波強度が増強されることを以前に報告した。今回、テラヘルツ電磁波強度の周波数依存性の詳細について議論する。

試料には、GaAs/AlAs 多重量子井戸を用いた。井戸層と障壁層の厚さが、ともに 7.25 nm である多重量子のみで構成される試料を A とし、これの HH 励起子(HHA)を一つのレーザーで共鳴励起した。試料 B と C は、この 7.25 nm の量子井戸の軽い正孔(LHA)励起子と HH 励起子エネルギー(HHB と HHC)との重なりが異なる量子井戸で構成される[5]。なお、すべての量子井戸は pin 構造の i 層にあり、7.25 nm の量子井戸が表面の p 側である。図 1(a)と 1(b)は、各試料で測定したテラヘルツ電磁波強度の周波数依存性である。周波数は HHA 励起子を励起するレーザーともう一つの励起レーザーとのエネルギー差から求めた。図 1(a)と 1(b)の励起光強度はそれぞれ、10 mW と 20 mW であり、試料 A の 4.25 THz での強度を 1 としてその相対強度でプロットしている。試料 B と C では、すべての周波数で電磁波強度が増加している[5]が、その増加量は励起光強度に応じて変化している。これは、上述の励起子の重なり大きさに起因すると考えられる。

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

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

[3] O. Kojima et al., AIP Advances **10**, 095016 (2020).

[4] 小島他, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 8p-Z10-9 (2020).

[5] 坂上他, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 12p-D215-11 (2020).

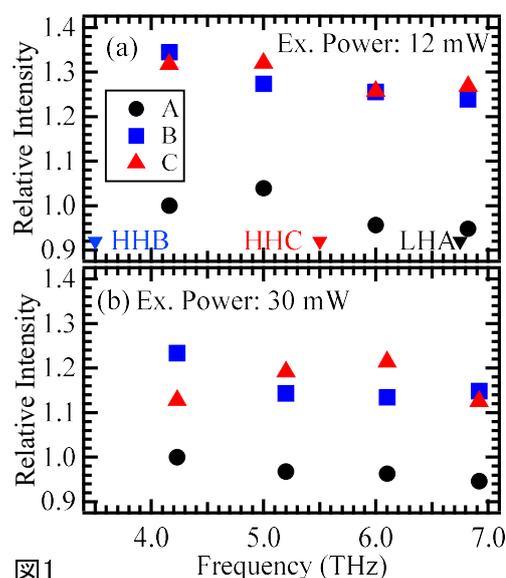


図1