

メタモルフィックマルチナノレイヤ構造を用いた高効率 THz 発生
Metamorphic ultrafast photo-conductive multi-nanolayer structure in the 1- μ m
wavelength region for efficient terahertz emission

情通機構 ○赤羽 浩一、関根 徳彦、諸橋 功、竇迫 巖

NICT ○Kouichi Akahane, Norihiko Sekine, Isao Morohashi, and Iwao Hosako

E-mail: akahane@nict.go.jp

近年、テラヘルツ電磁波を利用した応用研究が様々な分野で活発に行われている。テラヘルツ (THz)波を発生、検出する方法としては時間領域分光法が広く用いられている。これは THz 波の発生が簡便な装置構成で行えることや、室温で動作可能であるためである。この手法において THz 波を発生、検出する構造としては一般的に低温成長 GaAs (LT-GaAs) を光伝導材料とし、この上に光伝導アンテナを形成したものが用いられている。これにモードロックレーザにより発生させたフェムト秒パルス光を照射することにより THz 波の発生、検出が可能となる。この際、光伝導材料である LT-GaAs が吸収可能な波長としてチタンサファイアレーザなどにより発生した近赤外の光が用いられているが、チタンサファイアレーザの小型化には限界があり、これが装置の小型化を妨げる要因となっている。一方モードロックレーザに関してはファイバーに希土類を添加したものが開発されており、小型でメンテナンスの容易なものが増えつつある。しかしながらこれらモードロックファイバーレーザは GaAs のバンドギャップより小さいエネルギーの波長をもつものが多いため、新たな光伝導材料が必要である。このような観点から本研究ではイッテリビウムドープファイバーレーザに適用可能な光伝導材料として GaAs 基板上的 InGaAs/InAlAs メタモルフィックマルチレイヤ構造形成について検討を行った。

試料の作製は分子線エピタキシー装置を用いて行った。基板には半絶縁性 GaAs(001)基板を用いた。GaAs バッファ層の成長後、 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ から $\text{In}_{0.31}\text{Al}_{0.69}\text{As}$ に徐々に組成を変化させる傾斜組成層および InAlAs バッファ層を成長させた。その後 $\text{In}_{0.29}\text{Al}_{0.71}$ が 8nm、 $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ が 12nm からなるマルチレイヤ構造を 100 ペア形成し、最後に $\text{In}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 層で終端した。図 1 に作製した試料の断面 TEM 像を示す。傾斜組成層と InAlAs バッファ層が有効に働き、マルチレイヤ構造まで転位が到達していないことが分かる。作製した試料に幅 5 μm 、ギャップ 5 μm のダイポールアンテナ構造を形成し、素子抵抗を評価したところ、光照射なしで 100M Ω 以上の抵抗値が得られ、良好な結晶性を示した。また、780nm 励起により約 3THz の帯域を持つ THz 波発生も確認できており、1 μm 帯ファイバーレーザの適用により高効率な THz 波光源となることが期待できる。

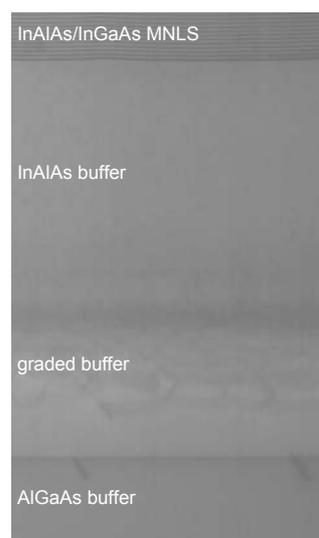


図 1 メタモルフィックマルチレイヤ構造の断面 TEM 像