1.5µm 帯励起用 InGaAs 光伝導層の成長条件依存性

Dependence of Crystal Growth Conditions on InGaAs Photoconductive Layers with 1.5 µm Excitation ^o加茂 喜彦、伊田 孝寛、栗田 暢之(パイオニア(株))

> [°]Yoshihiko Kamo, Takahiro Ida, Masayuki Kurita (Pioneer Corp.) E-mail: yoshihiko_kamo@post.pioneer.co.jp

1. はじめに

光伝導アンテナ(PCA)は、光励起によるテラヘ ルツ(THz)波の発生および検出用素子として、THz 時間領域分光(THz-TDS)に代表されるシステム等 に広く用いられている。我々は以前、800 nm 帯レー ザー励起の PCA において、光伝導層である低温成長 GaAs(LT-GaAs)に対し、発生用には高いキャリア 移動度が、検出用には短いキャリア寿命が重要とな ることを示した[1]。

小型で安価な THz システムを構築するには、通信 分野で開発が進み低廉化している 1.5 μ m 帯レーザー 用の光学部品や素子の活用が有効である。そのため PCA も 1.5 μ m 帯の光励起波長にする必要がある[2]。 一般的に 1.5 μ m 帯レーザー励起の PCA には、InP 基 板上に光伝導層として In_{0.53}Ga_{0.47}As が成膜されたも のが用いられている。

我々は、800 nm 帯励起 PCA 用光伝導層の物性に 関する指針が 1.5 μm 帯励起 PCA の In_{0.53}Ga_{0.47}As 光伝 導層にも適用可能だと考え、それを検証している。 また、In_{0.53}Ga_{0.47}As は GaAs と比較して電気抵抗が低 いため、PCA に用いるには高抵抗な膜を得ることも 必須条件となる。In_{0.53}Ga_{0.47}As の低温成長条件下では、 Be ドーピングが高抵抗化に有効であることが報告 されている[2]。

そこで本研究では、In_{0.53}Ga_{0.47}As 光伝導層の分子線 エピタキシー法(MBE)による成長条件と物理特性 の相関について検討したので報告する。

2. 実験

まず、結晶性が高いことでキャリア移動度が大き くなると考えられる高温成長条件において、光伝導 層の成長温度と電気抵抗との相関を調べた。InP 基板 上にMBEを用いて In₀₅₃Ga₀₄₇As 光伝導層を成長温度 400 ℃以上の高温で成膜して作製したサンプルの表 面抵抗率を測定した。

次に、結晶性が低下することでキャリア寿命が短 くなると考えられる低温成長条件において、光伝導 層への Be ドーピング濃度と成長温度それぞれの電 気抵抗との相関を調べた。InP 基板上に230 ℃以下 の低温で Be ドープした低温成長(LT-) In₀₅₃Ga₀₄₇As 光伝導層を成膜した後、アニール処理を行って作製 したサンプルの表面抵抗率を測定した。

表面抵抗率の測定には、ピコアンペアメータ (Yokogawa Hewlett Packard 社製)を使用した。

3. 結果

Fig. 1(a) に高温成長した光伝導層の表面抵抗率と 成長温度の関係を示す。成長温度が約500℃で抵抗 が最大となり、高いバイアス電圧が印加できる光伝 導層が得られた。一方、低温成長の光伝導層につい ては、表面抵抗率のBeドーピング濃度依存性を測定 し、抵抗が最大となるBe濃度(1×10¹⁹ cm⁻³)を決 定した。Fig. 1(b)にBe濃度1×10¹⁹ cm⁻³おける光伝 導層の表面抵抗率と成長温度の関係を示す。成長温 度が約190℃で抵抗が最大となった。

4. まとめ

1.5 µm 帯励起 PCA 用の光伝導層として、高い結晶 性を持ち、かつ高抵抗な高温成長層と、結晶性が低 く、かつ高抵抗な低温成長層の2種類の光伝導層が 得られた。引き続き、これらの光伝導層を用いた PCA を作製して THz 波の発生・検出特性について検証す る。



Fig. 1. Correlation between growth temperature and surface resistivity for each photoconductive layer: (a) high-temperature-grown layer and (b) low-temperature-grown layer.

参考文献

[1] Y. Kamo et al., Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 032201 (2014).

[2] R.J.B. Dietz et al., Opt. Express 22 (16), 19411 (2014).