

InGaAsSb/InP DHBT におけるベースコンタクト抵抗低減化手法

A method for reducing specific base contact resistivity of InGaAsSb/InP DHBTs

○星 拓也¹, 柏尾 典秀², 白鳥 悠太¹, 杉山 弘樹¹, 栗島 賢二¹, 井田 実¹, 松崎 秀昭¹ (1. 日本電信電話(株) NTT 先端集積デバイス研究所, 2. 日本電信電話(株) NTT デバイスイノベーションセンター)

○Takuya Hoshi¹, Norihide Kashio², Yuta Shiratori¹, Hiroki Sugiyama¹, Kenji Kurishima¹, Minoru Ida¹, and Hideaki Matsuzaki¹ (1. NTT Device Technology Labs, NTT Corporation, 2. NTT

Device Innovation Center, NTT Corporation)

E-mail: hoshi.takuya@lab.ntt.co.jp

【はじめに】 InGaAsSb をベースに含む InP 系ダブルヘテロ接合バイポーラトランジスタ (DHBT) は、InP コレクタによる高耐压化と、正孔濃度・組成傾斜ベースの適用による高速化が可能であり^{1,2)}、数 V 程度の高い耐压と 1 THz に迫る最大発振周波数(f_{max})を両立させたデバイスの実現が期待される。DHBT の f_{max} の向上にはベースコンタクト抵抗の低減が有効である。しかし、四元混晶 InGaAsSb に関しては、固相組成などが金属電極とのコンタクト抵抗に及ぼす影響についての報告は少ない。本報告では、InGaAsSb 単層試料において、これらを調査した結果について示す。

【実験】 およそ 50 - 150 nm の単層 C ドープ $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{Sb}_y$ および $\text{GaAs}_{1-y}\text{Sb}_y$ を、半絶縁 InP 基板上に減圧 MOCVD により成長した。ICP-AES および X 線回折により見積もられた、固相 In および Sb 組成(x および y) はそれぞれ、 $0 \leq x \leq 0.26$ 、 $0.18 \leq y \leq 0.49$ の範囲であった。また正孔濃度(p)は、 $2.1 \times 10^{19} \leq p \leq 7.9 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の範囲であった。電極間隔 5, 10, ... 25 μm の TLM パターンを作製し、コンタクト抵抗率(r_c)を評価した。電子線ビーム蒸着により Ti/Pt/Au および Pt/Ti/Pt/Au 電極を堆積した。Ti および Pt は 20 nm、Au は 200 nm とした。

【結果と考察】 電極を堆積後、熱処理を施していない状態(As depo.)で測定した r_c を、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{Sb}_y$ の固相 In および Sb 組成の和($x +$

y)に対してプロットした結果を図に示す。

Ti/Pt/Au および Pt/Ti/Pt/Au 電極の両方において、 $x + y$ の増大に伴い r_c が増大する傾向にあった。また、前者の電極構造の方が、 r_c が高くなる傾向にあり、Ti と Pt の仕事関数差を反映したものと考えられる。これらの結果より、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{Sb}_y$ においては、固相 In および Sb 組成が小さいほど低コンタクト抵抗を実現しやすいことが示唆された。すなわち、DHBT の f_{max} のさらなる向上のためには、エミッタ側で In 組成の低い組成傾斜 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_{1-y}\text{Sb}_y$ を適用し、かつベースコンタクト層に $\text{GaAs}_{1-y}\text{Sb}_y$ ($x = 0$)を適用するような構造が有効ではないかと考えられる。

[1] T. Hoshi *et al.*, APEX 7, 114102 (2014).

[2] N. Kashio *et al.*, EDL 35, 1209 (2014).

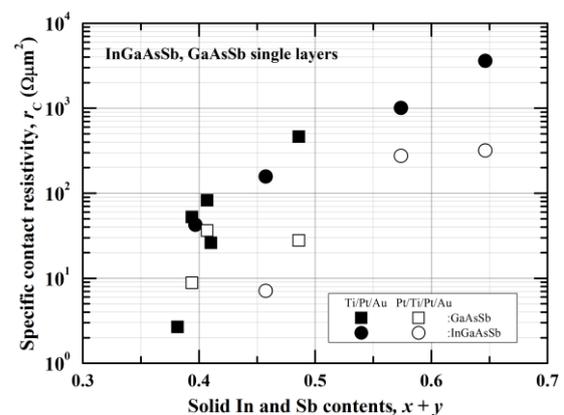


Fig. Specific base contact resistivity vs. the sum of the solid In and Sb contents ($x + y$) of C-doped InGaAsSb and GaAsSb.