

瞬間気相ドーピング法を用いた100 GHz Siバ イポーラ技術

清田, 幸弘 / INADA, Taroh / TANABE, Masamichi / WASHIO,
Katsuyoshi / ONAI, Takahiro / 大植, 栄司 / 尾内, 享裕 /
鷺尾, 勝由 / 田邊, 正倫 / 稲田, 太郎 / KIYOTA, Yukihiro
/ OHUE, Eiji

(出版者 / Publisher)

電子情報通信学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

電子情報通信学会総合大会講演論文集

(号 / Number)

2

(開始ページ / Start Page)

110

(終了ページ / End Page)

110

(発行年 / Year)

1997-03-06

C-10-19 瞬間気相ドーピング法を用いた100GHz Siバイポーラ技術

100-GHz Si Bipolar Technology using Rapid Vapor-phase Doping

清田幸弘 大植栄司 尾内享裕 鷲尾勝由 田邊正倫† 稲田太郎††
 Yukihiro Kiyota Eiji Ohue Takahiro Onai Katsuyoshi Washio Masamichi Tanabe Taroh Inada
 (株)日立製作所 中央研究所 †日立デバイスエンジニアリング(株) ††法政大学
 Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd. Hitachi Device Engineering Co., Ltd. Hosei University

1. はじめに

10Gb/s以上の高速光伝送用Siバイポーラトランジスタには遮断周波数のみならず最大発振周波数の向上が要求されている。我々は自己整合金属/IDP技術 (SMI: Self-aligned metal / in-situ doped poly-Si) [1]-[3]を用いたトランジスタの特性を報告してきた。今回はSMIトランジスタのベース層を瞬間気相ドーピング法 (RVD: Rapid Vapor-phase Doping) によって形成し、超高速動作を達成したので報告する。

2. 瞬間気相ドーピング(RVD)法

RVD法は水素キャリアガスとB₂H₆ガスを用いた気相ドーピング法であり、バイポーラトランジスタのベース領域やMOSトランジスタのソースドレイン領域に必要とされる高濃度浅接合の形成に適している[4]。ベース領域形成に本技術を適用した際のボロンプロファイルを図1に示す。表面濃度が10¹⁹cm⁻³前後、拡散深さ40nm以下の拡散層が形成されている。

3. トランジスタ特性

試作したトランジスタはベース引き出し電極を選択タンゲステンCVDで形成した自己整合SMI構造のものである。RVD法による真性ベース形成時のB₂H₆流量とトランジスタのベース抵抗の関係を図2に示す。RVDによるドーピング条件は900℃、60秒、0.1%水素希釈B₂H₆ガスの流量は40~50ml/minである。B₂H₆流量が40ml/minの場合、ベース抵抗は240Ω (デバイスA) であるが、800℃のつなぎベースアニールを行うと190Ω (デバイスB) まで低減される。またB₂H₆流量を50ml/minまで増加すると真性部分の抵抗が低減されるためにベース抵抗は140Ω (デバイスC) となる。デバイスAの遮断周波数f_T、最大発振周波数f_{max}の測定結果を図3に示す。エミッタサイズは0.2μm×2μm、コレクタエミッタ間のバイアスは2Vである。コレクタ電流1mA付近で遮断周波数82GHz、最大発振周波数92GHzという性能が得られた。エミッタサイズの異なるデバイスの測定結果を図4に示す。デバイスAにおいて遮断周波数100GHz、デバイスBにおいて最大発振周波数100GHzが得られた。これらの結果はRVD法によるベース薄層化、SMI構造による低ベース抵抗化がトランジスタの高速化に有効であることを示している。

4. まとめ

自己整合SMI構造の真性ベース領域を瞬間気相ドーピング法で形成し、遮断周波数82GHz、最大発振周波数92GHzという超高速動作を同時に達成した。また、エミッタサイズを最適化することにより100GHz以上の動作も可能であることを示した。バイポーラトランジスタの高速化には、RVD法によるベース薄層化、SMI構造による低ベース抵抗化が有効である。

- [1] T.Onai et al, IEDM Tech. Dig., p.699, (1995)
- [2] E.Ohue et al, Symp. on VLSI Tech. p.106, (1996)
- [3] Y. Kiyota et al, BCTM Tech. Dig., p.173, (1996)
- [4] Y. Kiyota et al, Appl. Phys. Lett., 64. p.910, (1994)

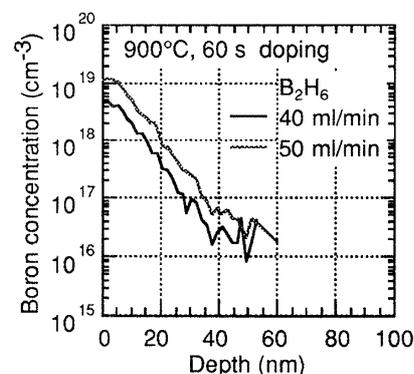


図1 RVD法によるボロン分布

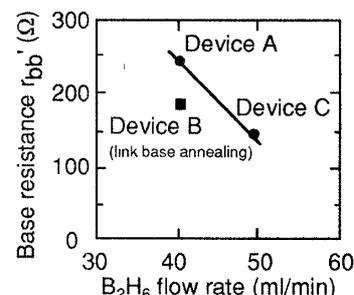


図2 ベース抵抗

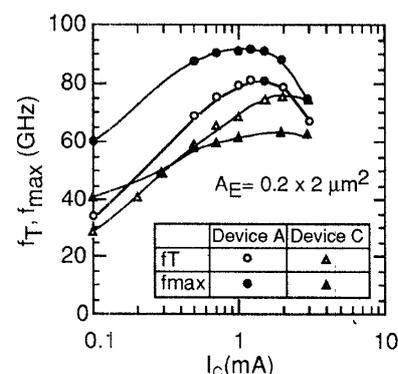


図3 f_Tおよびf_{max} (1)

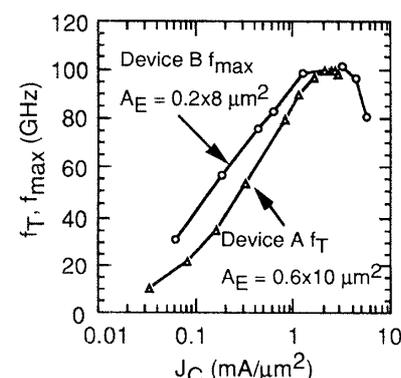


図4 f_Tおよびf_{max} (2)