

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成 20 年 5 月 1 日 (2008.5.1)

【公開番号】特開 2006-303222 (P2006-303222A)

【公開日】平成 18 年 11 月 2 日 (2006.11.2)

【年通号数】公開・登録公報 2006-043

【出願番号】特願 2005-123525 (P2005-123525)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/331 (2006.01)

H 0 1 L 29/737 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 29/72 H

【手続補正書】

【提出日】平成 20 年 3 月 17 日 (2008.3.17)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 1】

第 1 導電型コレクタ層、第 1 導電型エミッタ層、および前記第 1 導電型コレクタ層 - 前記第 1 導電型エミッタ層間に介在する第 2 導電型ベース層を備えるヘテロ接合バイポーラトランジスタであって、

前記第 1 導電型コレクタ層は、

前記第 2 導電型ベース層に接する第 1 導電型第 1 コレクタ層と、

前記第 1 導電型第 1 コレクタ層に接する第 1 導電型第 2 コレクタ層と

を有し、

前記第 1 導電型第 1 コレクタ層は、使用において想定される最も低いコレクタ電圧である最低コレクタ電圧を与えられた場合に全ての領域が空乏化し、

前記第 1 導電型第 2 コレクタ層は、標準コレクタ電圧に基づく空間電荷濃度より高いキャリア濃度を有し、前記標準コレクタ電圧を与えられた場合に形成される空乏層の厚さの割合が前記第 1 導電型コレクタ層全体に形成される空乏層の厚さの 20% 以下であることを特徴とするヘテロ接合バイポーラトランジスタ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

図 3 は、図 1 に示される HBT 100 のコレクタ電流 - コレクタ電圧特性を示すグラフである。図 3 においては、標準動作時のコレクタ電圧である電圧 V_B (標準コレクタ電圧) と、使用において想定される最も低いコレクタ電圧である電圧 V_C (最低コレクタ電圧) と、使用において想定される最も高いコレクタ電圧である電圧 V_D (最高コレクタ電圧) とが示されている。また、図 3 には、電圧 $V_B \sim V_D$ にそれぞれ対応して HBT 100 を流れるコレクタ電流の電流密度 $J_B \sim J_D$ が示されている。また、図 3 には、バイアス点 B (V_B, J_B) \sim バイアス点 D (V_D, J_D) をそれぞれ通り所定の傾きを有する負荷線がそれぞれ点線で示されている。これらの 3 本の負荷線の傾きは、負荷の大きさを表しており、コレクタ電圧値に依らず一定とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

図4に示されるように、ダイアグラム31, 32のいずれにおいても、N型コレクタ層4は全ての領域が空乏化され、N型コレクタ層5はほとんどの領域が空乏化されない。従って、電圧 V_B , V_C いずれが印加された場合においても、N型コレクタ層10全体の空乏層厚は、N型コレクタ層4の層厚 L_1 にほぼ等しい。従って、コレクタ電圧を、標準動作時の電圧 V_B から使用において想定される最も低い電圧 V_C まで下げた場合においても、N型コレクタ層10全体の空乏層厚がほとんど小さくならないので、空乏化に伴う入力-出力間の帰還容量としてのベース-コレクタ間の容量である空乏層容量 C_{BC} が大幅に増大することはない。よって、HBT100を用いたエミッタ接地型高出力増幅器における利得が、予め設定された値から大幅に低下することはないので、エミッタ接地型高出力増幅器における利得のコレクタ電圧依存性を低減できる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

<実施の形態 2>

実施の形態1に係るHBT100のバンドダイアグラムは、N型コレクタ層10においては、図4でダイアグラム31, 32としてそれぞれ示されるように電圧 V_B , V_C を印加された場合には下に凸の曲線であるが、図4でダイアグラム33として示されるように電圧 V_D を印加された場合にはわずかに上に凸の曲線となる。また、電圧 V_D に基づく空間電荷濃度は、電圧 V_B , V_C にそれぞれ基づく空間電荷濃度より高い。従って、N型コレクタ層5とN+型コレクタコンタクト層6との界面近傍においては、バンドダイアグラムの傾きの変化量が最大となるので、電界の大きさが最大となる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

図8に示されるように、N型電界緩和層8の不純物濃度(領域28の高さ)は、N型コレクタ層5の不純物濃度(領域25の高さ)より高くN+型コレクタコンタクト層6の不純物濃度(領域26の高さ)より低い。従って、図9に破線で示されるように、バンドダイアグラムの傾きの変化は、N型電界緩和層8により緩和されるので、実線で示されるN型電界緩和層8が介在しない場合の曲線(図4に示されるダイアグラム33とほぼ同様の曲線)に比べて、電界の大きさの最大値を小さくすることができる。図9においては、N型コレクタ層5の不純物濃度が $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ で、N+型コレクタコンタクト層6の不純物濃度が $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ で、N型電界緩和層8の不純物濃度が $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ である場合のバンドダイアグラムが示されている。N型コレクタ層5の不純物濃度とN+型コレクタコンタクト層6の不純物濃度との差は非常に大きい、N型コレクタ層5とN+型コレクタコンタクト層6との間にこれらの中間程度の不純物濃度を有するN型電界緩和層8を介在させることにより、電界を緩和することが可能となる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 5 】

このように、本実施の形態に係る H B T 1 0 1 は、実施の形態 1 に係る H B T 1 0 0 において、N 型コレクタ層 5 と N + 型コレクタコンタクト層 6 との間に N 型電不純物を含む N 型電界緩和層 8 を介在させた構造からなる。従って、コレクタ電圧としてオン耐圧に近い電圧 V_D を印加した場合における電界の最大値を小さくすることができる。従って、実施の形態 1 の効果に加えて、オン耐圧をより高くすることができるという効果を有する。