



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 半導体集積回路用横形PNPトランジスタの研究                                                                                                                          |
| Author(s)    | 大久保, 利美                                                                                                                                         |
| Citation     | 大阪大学, 1974, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/31282">https://hdl.handle.net/11094/31282</a>                                                             |
| rights       |                                                                                                                                                 |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

[45]

|             |                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------|
| 氏 名・(本籍)    | 大 久 保 利 美                                         |
| 学 位 の 種 類   | 工 学 博 士                                           |
| 学 位 記 番 号   | 第 3 2 0 6 号                                       |
| 学位授与の日付     | 昭 和 49 年 10 月 24 日                                |
| 学位授与の要件     | 学位規則第 5 条第 2 項該当                                  |
| 学 位 論 文 題 目 | 半導体集積回路用横形 PNP トランジスタ<br>の研究                      |
| 論文審査委員      | (主査)<br>教 授 喜田村 善一<br>(副査)<br>教 授 滑川 敏彦 教 授 松尾 幸人 |

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、半導体デバイスに関する研究のうち、半導体集積回路構成に必要とされる横形PNPトランジスタに関する研究成果をまとめたもので、本文8章により構成されている。

本研究の目的は、構造上本質的に良好な特性の得られにくい横形トランジスタに関して、設計・製造および応用技術の問題を解析し、それぞれに対する実用的な設計理論を確立することにある。

第1章は序論で、横形トランジスタに関連した問題点を概説し、本研究の集積回路技術上での位置づけおよび必要性を述べ、また、その目的について論じている。

第2章は、横形トランジスタの構造と製造法より、集積回路におけるPNPトランジスタの必要性から生まれた各種PNPトランジスタの構造を比較し、横形の問題点を明確にしたうえで、新しい構造の横形トランジスタを提案し、ついで横形の特長とする製造法の簡略性について概説している。

第3章は、横形トランジスタの製造工程中、シリコンエピタキシャル成長後パターンが流れ、消滅し、その判別が困難となる現象について実験を行ない、これが結晶軸による成長速度の差異に起因していることを解明している。

第4章は、横形トランジスタの直流増幅率について、一次元および二次元解析を簡略モデルによって数式化し、計算機により数値計算を行ない、その形状による効果を求め、実験と対比させ、モデルの適用限界を明らかにしている。

第5章は、電流増幅率を高めるために、一般に使用されている $N^+$ 埋込層について、その効果を $N^+$ 層の存在しない場合と対比しながら実験的に考究している。

第6章は、横形トランジスタの周波数特性では、横形と普通の縦形トランジスタのエミッタベース

間にダイオードが付加されたものとして解析し、電流増幅率の周波数依存性を求め実験結果と対比させている。

また、湾曲接合面に対する走行時間の取扱いを検討し、これより実行ベース幅の決定法を提案している。

第7章は、横形トランジスタの応用および横形PNPがNPNと混用されることによりすぐれた特性をもつ回路を概説し、横形であるために可能となるコレクタ分割横形トランジスタの一般的な特性を実験的に求め、集積回路設計上の留意点を示している。

第8章の結論では、本論文に記述している研究成果を総括し、あわせて今後に残された問題について論じている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、半導体集積回路構成に必要な横形PNPトランジスタに関する研究をまとめたものであり、要約すれば以下のごとくである。

- (1) 集積回路における横形トランジスタの問題点を明確にし、新しい構造の横形PNPトランジスタを提案し、それがすぐれた特性をもつことを示した。
- (2) 横形PNPトランジスタの特性改善のための用いられる $N^+$ 埋込層について、エピタキシャル成長後、そのパターンが流れまたは消滅する現象を解明し、集積回路製作上の重要な問題点を解決した。
- (3) 横形トランジスタの重要なパラメータである直流電流増幅率と周波数特性を簡単なモデルを用いて解析し、また、 $N^+$ 埋込層の影響を実験的に検討し、それぞれ特性改善の指針を明らかにした。
- (4) 横形トランジスタを用いてすぐれた特性をもつ集積回路構成が得られることを示し、コレクタ分割された横形トランジスタを含む集積回路の一般的特性を明らかにした。

以上のように、本論文は半導体集積回路に対する実用的な設計理論を与えるものであり、電子工学に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。