Osaka University Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 無線機器用半導体可変容量ダイオードに関する研究 |
| Author(s) | 寺田, 俊弘 |
| Citation | 大阪大学, 1970, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/30005 |
| 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。 |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

【61】

| | |
|---|---|
| 氏名・(本籍) | 寺田俊弘（てらだ としひろ） |
| 学位の種類 | 工学博士 |
| 学位記番号 | 第 1996 号 |
| 学位授与の日付 | 昭和45年3月30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 | **無線機器用半導体可変容量ダイオードに関する研究** |
| 論文審査委員 | (主査)<br>教授 永宮 健夫<br>(副査)<br>教授 難波 進　教授 成田信一郎　教授 中村 伝<br>教授 伊藤 順吉 |

## 論文内容の要旨

本論文は無線通信に用いる受信機—主に中波ラジオ受信機—の同調方式を自動化するために必要とする半導体可変容量ダイオードに関するもので，特に半導体可変容量ダイオードの逆方向特性に関する実験的ならびに理論的な検討を通じて“高性能”半導体可変容量ダイオードを開発することを目的とした研究について述べたものである。

さて，本論文においては無線通信に用いる受信機—主に中波ラジオ受信機—の同調方式を自動化するのに必要な半導体可変容量ダイオードを開発するのに先き立って，まず無線通信における受信というものの意義，特に電子同調が無線通信において有する意義を明らかにするために無線通信に関して歴史的な考察を加えた。その結果電子同調は無線通信において欠くことのできない基本的で，かつ本質的なものであり，そうして現在における最も優れた受信機は半導体可変容量ダイオードを用いた非単一同調方式による電子式・自動同調スーパー・ヘテロダイン受信機であるということが明らかとなった。さらにこの受信機を構成するのに必要とする半導体可変容量ダイオードに要求されることは，容量変化比が大きく，かつ逆方向電流値が小さいことであるということも明らかとなった。

つぎに，このような容量変化比が大きく，かつ逆方向電流値の小さい“高性能”半導体可変容量ダイオードを得るために，ゲルマニウム超階段 p・n 接合の逆方向特性を実験的ならびに理論的に検討した。この結果ゲルマニウム超階段 p・n 接合の逆方向電流・電圧特性には三つの型が存在することが実験により見い出された。さらにこれらの中で第3の型の電圧破壊は従来その例をみないもので，ツエナー型またはトンネル型の第1種電圧破壊とアバランシエ型の第2種電圧破壊とから合成されるものであるということが実験的に明らかとなった。

ここで，この新しく見い出した第3の型の電圧破壊の機構を理論的に解明し，そうしてそれの

構造因子との関係を確立した。すなわち，ゲルマニウム超階段 p・n 接合の逆方向電流は拡散電流とトンネル電流とから合成され，そうしてトンネル電流は巨視的電界強度 V/x が最大値となる逆方向電圧における電界強度 $\varepsilon(O, x)$ が臨界的な電界強度 $E_c$（使用する材料に固有な物質常数である）に対して $\varepsilon(O, x) \geqq E_c$ を満足する場合に生ずるということが結論された。また臨界的な電界強度 $E_c$ の値がゲルマニウム超階段 p・n 接合に関して実験的に $E_c = 1.0 \times 10^7 V/m$ と得られた。

これらの結果にもとづいて中波ラジオ受信機の電子同調を行なうのに必要な“高性能”半導体可変容量ダイオードとしてのゲルマニウム超階段可変容量ダイオードの製作技術を開発した。この新しく開発した製作技術は，—(a) p・n 接合の内部では接合が均一でかつ一様であること，そうして p・n の接合の周辺では不均一さを完全に除去することのできる合金拡散法および後処理法，(b) 各特性値が互いに独立して得られること，すなわち設計の自由度が高い素子の構造—からなるものである。

最後に，このようにして得られたゲルマニウム超階段可変容量ダイオードを用いて自動同調中波ラジオ受信機を開発した。得られた受信機は受信周波数帯域，感度および S/N 比に関して完全にその要求を満たすことができ，中波ラジオ受信機の同調方式を自動化するのに必要な半導体可変容量ダイオードを開発することができることになったのである。

## 論文の審査結果の要旨

主として中波ラジオ受信機の同調方式を自動化する目的で高性能の Ge 可変容量ダイオードを開発し，それを用いて自動同調受信機を作製したことを述べた論文であるが，論文の中心はダイオード開発である。高濃度の不純物を含む p 型 Ge に低濃度の不純物を含む n 型 Ge が接する境界付近で後者の不純物濃度が急速に減少して一定値に達するようにダイオードを作る。濃度変化域の幅が広いと逆耐電圧が 200 volt 位にも高くなり，それをこえると n 型ベース内でアバランシュが起る。幅がごく狭いと 3 volt 位の逆耐電圧となり，トンネル電流で破壊する。中位であると，トンネル電流が約 3 volt 以上で小さい一定値をとり，約 200 volt までつづく。この第 3 の型の発見，拡散電流およびトンネル電流のバンド理論に基づく解析，第 3 の型を得るための濃度分布の条件確立，製作技術の開発が論文の独自な主要点となっている。この型のダイオードが目的に合うものである。