



Title	Two-Mode Channel FET (TMT) for Low-Noise and High-Power Applications
Author(s)	澤田, 稔
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39438">https://hdl.handle.net/11094/39438</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

氏 名	澤 田 稔
博士の専攻分野の名称	博士 (工学)
学 位 記 番 号	第 12262 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 8 年 2 月 22 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	Two - Mode Channel FET (TMT) for Low - Noise and High - Power Applications (低雑音・高出力用2モードチャネル電界効果型トランジスタ)
論 文 審 査 委 員	<p>(主査) 教授 冷水 佐壽</p> <p>(副査) 教授 中島 尚男 教授 鈴木 直</p>

### 論 文 内 容 の 要 旨

送受信機能を有するモノリシックマイクロ波集積回路 (MMIC) を開発するためには、受信用として用いる優れた低雑音特性と送信用に用いる優れた高出力特性を同一のウェハ構造で実現できる基本素子を新規に開発する必要がある。本論文では、低雑音用と高出力用という役割の異なる2つのチャネルを有する Two Mode Channel FET (TMT) を世界で初めて開発し、本素子の基本特性を明らかにすると共に、本素子を用いることで、同一のウェハ構造で携帯電話機用の仕様を満足する低雑音素子と高出力素子を実現できることにより、本素子の有用性を実証した。

まず、本素子構造の設計指針とこれに基づいて設計された TMT チャネル中の電子存在確率分布の計算結果について述べた。ゲート電圧を変化させることにより、電子が主に走行するチャネルを低雑音用のアンドープのチャネルから、高出力用の高濃度にドーピングしたチャネルへと変化できることを明らかにした。

次に、本素子を作製し、その基本特性を明らかにした。低雑音素子として知られている HEMT に匹敵する優れた低雑音特性を示すこと、及び低歪みの送信のために必要とされる平坦な相互コンダクタンスゲート電圧依存性を示すことを明らかにした。

最後に、MMIC 作製に適したプレーナ構造の TMT の開発と本素子の低雑音特性と高出力特性について述べた。プレーナ構造を実現する上で必要となるアニール工程によるヘテロ接合ウェハの劣化を抑制できる素子作製技術及び素子構造を明らかにするとともに、プレーナ構造 TMT を用いて、1つのウェハ上に電極構造のみを変えることで、携帯電話機用の仕様を満足する低雑音素子と高出力素子を作製できることを明らかにし、TMT が上記基本素子に成り得ることを実証した。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、送受信用モノリシックマイクロ波集積回路 (MMIC) を開発するために必要な受信用の優れた低雑音特性

と送信用の優れた高出力特性を同一のウェハ構造で実現できる基本素子を新規に開発した成果をまとめたものである。低雑音用と高出力用という役割の異なる2つのチャネルを有する2モードチャネルFET (TMT) を世界で初めて開発し、本素子の基本特性を明らかにすると共に、TMT を用いて同一のウェハ構造で携帯電話機用 MMIC に適用できる低雑音素子と高出力素子を実現し、TMT の有用性を実証している。

第2章では、TMT 素子構造の設計指針と TMT チャネル中の電子分布の計算結果について述べている。ゲート電圧を変化させることにより、電子が主として走行するチャネルが、低雑音用のアンドープ  $In_x Ga_{1-x} As/InGaAs$  量子井戸チャネルから、高出力用の高濃度にドーピングされた  $n-GaAs$  チャネルに変化し得ることを明らかにしている。

第3章では、TMT を作製し、その基本特性を明らかにしている。ゲート長  $0.2 \mu m$  の TMT では、低雑音素子として知られている HEMT に匹敵する低雑音特性 (12GHz で雑音指数  $0.65dB$  以下、パワー利得  $10 - 11dB$ ) が得られるとともに、低歪みの送信に必要な広いゲート電圧範囲 ( $-0.25 \sim +0.5V$ ) で相互コンダクタンスがほぼ一定 ( $535mS$ ) という特性が得られている。

第4章では、MMIC 作製に適したプレーナ構造 TMT の開発、および、その低雑音特性と高出力特性について述べている。プレーナ構造を実現する上で必要となる、イオン注入後のアニール工程によるヘテロ接合ウェハの劣化を抑制できる素子作製技術と素子構造を明らかにし、ゲート長  $0.5 \mu m$  の構造 TMT を用いて、同一のウェハ上にゲート幅のみ変えることで、携帯電話機用として要求される特性を満足する最小雑音指数  $0.65dB$  低雑音素子 (ゲート幅  $400 \mu m$ ) と  $1dB$  利得圧縮点出力  $22.8dB$  の高出力素子 (ゲート幅  $2600 \mu m$ ) を作製できることを実証している。

以上のように、低雑音と高出力という役割の異なる2つのチャネルを有するトランジスタ (TMT) を初めて開発すると共に、TMT が送受信用 MMIC の基本素子となり得ることを実証した本論文の内容は電子デバイス分野における技術の発展に寄与するものであり、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。