

## 局所光照射による n-AlGaAs/GaAs ヘテロ接合電界効果トランジスタの ショットキー光電流増強効果

### Enhancement of infrared photo-responses of the Schottky gate region of an n-AlGaAs/GaAs heterojunction field effect transistor by a second light illumination

物材機構, °川津 琢也, 野田 武司, 佐久間 芳樹

NIMS, °Takuya Kawazu, Takeshi Noda, and Yoshiki Sakuma

ショットキー障壁光検出器は、半導体と金属薄膜により構成されており、検出エネルギーは、半導体のバンドギャップではなく、半導体 - 金属ゲート界面に生ずるショットキー障壁により決められる。このため、幅広い波長の光検出が材料の選択によって可能となる。ショットキー障壁光検出器では、検出効率向上のため、裏面照射や金属ゲートの超薄膜化、光共振器の利用、ショットキー障壁の2重化など様々な工夫が施されている。本研究では、n-AlGaAs/GaAs ヘテロ接合電界効果トランジスタにおけるショットキー光電流を調べる。特に、金属ゲート照射によって引き起こされるショットキー光電流が、局所光照射により大きく増強されることを示す。

測定に用いた試料は、変調ドープ n-AlGaAs/GaAs ヘテロ接合である。試料はホールバーにプロセスし、ドレイン(D)とゲート(G)間の光電流  $J_{DG}$  を室温で測定した(図 1(a))。光照射には、波長 808nm と 940nm の2種類のレーザーを用いた。波長 808nm のレーザーは、対物レンズで半径約 25 $\mu$ m のスポットに絞り、強度 1.2  $\mu$ W でドレイン端子の端(図 1(a), I)に局所的に照射した。一方、波長 940nm のレーザーは、250  $\mu$ W/mm<sup>2</sup> の強度で金属ゲートに一樣に照射した。図 1(b)の実線は、波長 940nm (IR)、808nm (2nd)、およびそれら両方(IR+2nd)のレーザーを照射した時のドレイン-ゲート間の光電流  $J_{DG}$  を示している。図 1(b)から、波長 940nm のレーザーを一樣にゲートに照射すると約 20nA のショットキー光電流が生じることがわかる(IR)。また、波長 808nm のレーザーによるドレイン端子局所照射ではショットキー光電流は生じない(2nd)、すなわち、迷光の影響がほとんどないことが確認できる。一方、これら2つのレーザーを同時に照射すると、波長 940nm のレーザーのみを照射した場合に比べて、約 3.4 倍の光電流が生じていることがわかる(IR+2nd)。

n-AlGaAs/GaAs ヘテロ接合電界効果トランジスタの金属ゲートに、波長 940nm のレーザーを一樣に照射すると、ゲートからチャネルへ電子が遷移し(図 2(a),  $R_{IR}$ )、ショットキー光電流が生ずる。一方、試料のゲートのない領域に波長 808nm のレーザーを照射すると、GaAs 中に電子-正孔対が励起される(図 2(a),  $R_{2nd}$ )。生成した正孔は、超格子界面に蓄積し面内方向に拡散する。ゲート近傍まで拡散してきた正孔は、電界を生じ、ゲートからチャネルへの電子遷移( $R_{IR}$ )を増強する。その結果、ショットキー光電流  $J_{DG}$  が大きくなると考えられる。得られたドレイン-ゲート電流( $J_{DG}$ )は、計算モデルと比較し、ショットキー光電流増強効果のメカニズムを明らかにした(図 2(b))。

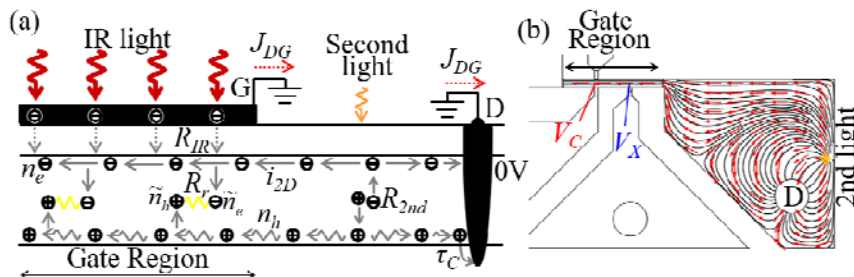


図1 プロセスしたホールバーの模式図(a)。ドレイン-ゲート間の光電流  $J_{DG}$  測定結果(b)。

図2 ショットキー光電流増強モデルの模式図(a)と有限要素法による光電流の計算結果(b)。

謝辞: 本研究の一部は、科研費(課題番号: 17K06364)の助成を受けたものです。