

ショットキバリアゲート光照射による n-AlGaAs/GaAs (001) ヘテロ接合チャネルの面内電流生成 Lateral current generation in n-AlGaAs/GaAs (001) heterojunction channels by Schottky-barrier gate illumination

○川津 琢也¹、野田 武司¹、佐久間 芳樹¹、榊 裕之^{1,2} (1. 物材機構、2. 豊田工大)

°T. Kawazu¹, T. Noda¹, Y. Sakuma¹, H. Sakaki^{1,2} (1.NIMS, 2.Toyota Tech. Inst.)

ショットキバリア光検出器は、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。ショットキバリア光検出器では、光電流が素子に対して垂直、すなわち、基板から表面金属あるいはその逆方向に流れる(図1(a))。しかし、この垂直方向の電流は、低移動度キャリアを持つドープ基板を通る必要があり、ノイズの要因となる。また、垂直電流は集積回路との相性も悪い。本研究では、ショットキゲートを光照射することにより、面内方向の電流が、

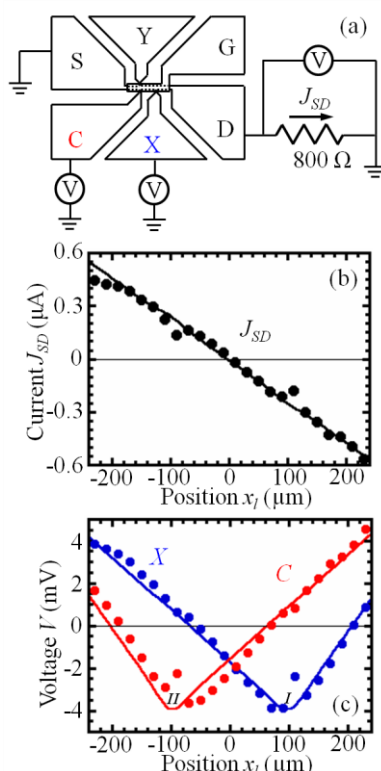


図2 (a)測定の様式図。(b)SD電流 J_{SD} および(c)C、X端子の電位。

この時、非対称な位置に光を照射すると、電流の非対称な循環が生じ、試料の2次元チャネルに電流(図3 J_{SD})が発生する。光電流 J_{SD} (図2(b)) および同時に測定したC、X端子の電位 (図2(c)) は、連続方程式に基づくモデルと比較し (図2(b)(c)実線)、チャネルに誘起される電流生成のメカニズムを明らかにした。謝辞: 本研究の一部は、科研費 (課題番号: 26420288) の助成を受けたものです。

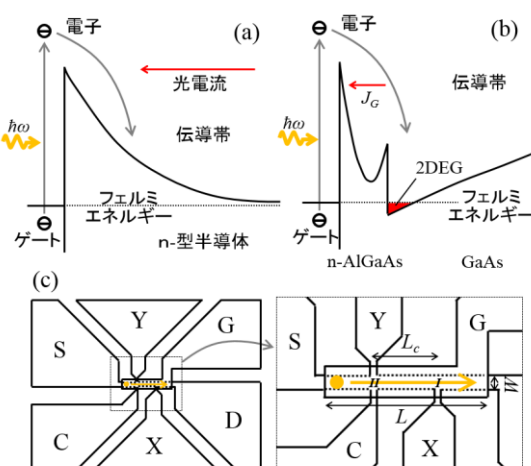


図1 (a)ショットキ素子および(b)変調ドープヘテロ接合のバンド図。(c)プロセスしたホールバー形状。

ろ接合の高移動度2次元電子チャネルに生じることを見出した。

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 (図1(b))。試料はホールバーにプロセスし (図1(c))、ソース(S)とドレイン(D)間の光電流を室温で測定した (図2(a))。光照射は、波長 808nm、1.4 mW のレーザーを対物レンズで半径約 25 μm のスポットに絞り、図1(c)のオレンジ線に沿って行った。図2(b)は、レーザースポットの位置 x_l に対する SD 電流 J_{SD} を示している。レーザーがゲートの左半分 ($x_l < 0$) に照射されている時、SD 電流 J_{SD} は正、すなわち、S から D に流れ、右半分に照射 ($x_l > 0$) されている時は D から S へ向かう逆方向の電流 ($J_{SD} < 0$) が生じることがわかった。面内電流 J_{SD} は、レーザー位置 x_l に対して線形に変化し、ゲートの端で最大値 $\sim 0.56 \mu\text{A}$ を示した。

ゲート金属にショットキ障壁よりも高いエネルギーを持つ光を局所的に照射すると、電子が金属ゲートから2次元チャネルに遷移し(図1(b))、チャネルからゲートへの電流が生ずる(図3 J_G)。一方、電子のゲートから2次元チャネルへの遷移は、ゲート電位を上昇させ、リーク電流を引き起こす(図3 J_L)。

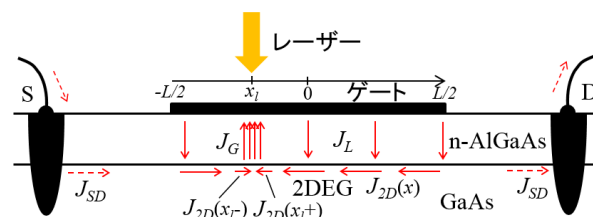


図3 面内電流の発生機構の様式図。