

C-11-7

オフセットMOSFETの実効チャンネル長の基板電圧依存性

Dependence of Effective Channel Length
of off-set gate MOSFET on Substrate Voltage

伊藤 啓一 寺田 和夫

田中 浩治

Keiichi Ito Kazuo Terada

Kouji Tanaka

広島市立大学 情報科学部

日本電気株式会社 半導体事業部

Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

Semiconductor Division, NEC Corporation

1.はじめに ゲートとドレイン間に低濃度拡散領域を設けたオフセットMOSFETが、ドレイン耐圧の高いパワー制御用として用いられる。その実効チャンネル長を基板電圧を変化させて測定したところ、通常のMOSFETでは見られない実効チャンネル長の基板電圧依存性が観測された。ここでは、その観測結果とその原因に関する考察を報告する。

2.測定結果 本研究で用いたオフセットMOSFETの構造を図1に示す。これは通常のnチャンネルMOSFETのゲートとドレイン間に薄い低濃度n型領域を形成した構造である。ゲート酸化膜厚は50nm、オフセット長は3μmの試料を用いた。ΔL(ゲート長から実効チャンネル長を引いた値)は、複数の異なる設計チャンネル長(3.5μm~20μm)と、その複数のゲート電圧(0.2V, 0.4V, ... 3.0V)に対する全抵抗値の線形関係から従来の方法[1]で求めた。

図2は実効チャンネル長の基板電圧依存性を示すグラフである。基板電圧をあまり引かないときのΔLはほとんど変化していないのに対して、-5V以下から徐々に減少し、-7Vではオフセット長以上の減少を示す。これは実効チャンネル長が設計チャンネル長とオフセット長を足した長さ以上に観測されているということになる。

3.考察 上記の現象を説明するために、オフセット部分をフリンジMOSFETとJFETの並列回路でモデル化し(図3)、この部分のチャンネル長への寄与を寄与因子F(z)

$$F(z) = \text{Cov}(r_{CH}, r(z)) / \text{Var}(r_{CH})$$

を用いて計算する[1]。ここで r_{CH} は単位長さ当たりのMOSFETチャンネル抵抗、 $r(z)$ は電流経路上zでの単位長さ当たりの抵抗をそれぞれ表す。また Cov , Var はそれぞれ共分散と分散を表す。 $F(z)$ はゲート直下では1で、ゲート電圧の変化によるコンダクタンスの変化量がほとんどないソースドレイン領域では0である。基板電圧をあまり引かない場合、電流はほとんどJFETに流れ、オフセット部分の $F(z)$ はほぼ0である。一方、基板電圧を大きく引いた場合、JFET部分の抵抗が大きくなり、電流はフリンジMOSFETを流れ、オフセット部分の $F(z)$ は上記の式で求まる値をとる。図2の計算値は、そのようにして求めた値であり、フリンジ効果によって $F(z)$ が1を超える場合もある。そのため実効チャンネル長が非常に長くなることが説明できる。

4.まとめ オフセットMOSFETにおいて基板電圧を大きく引くことで、実効チャンネル長が非常に長く観測された。このことはオフセット部分をフリンジMOSFETとJFETの並列回路でモデル化し、寄与因子を用いて説明することができた。

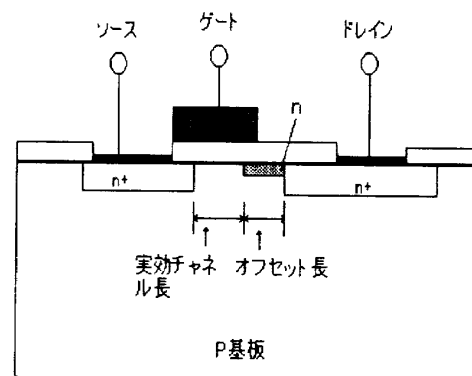


図1 オフセットMOSFETの構造

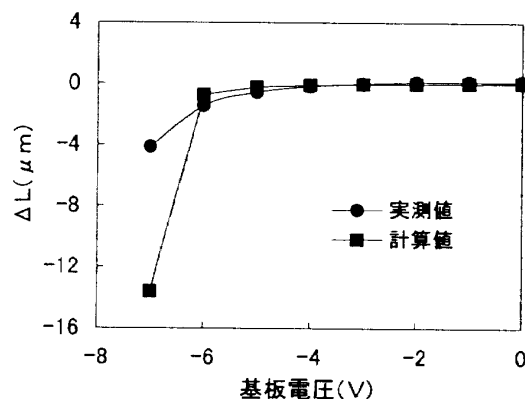


図2 ΔLと基板電圧の関係

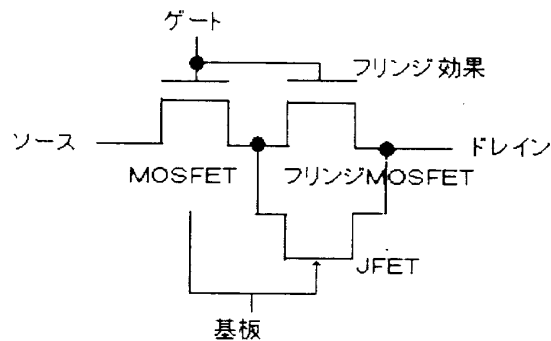


図3 フリンジMOSFETとJFETの並列回路のモデル

参考文献

[1] Kiyoshi Takeuchi et al: "An Effective Channel Length Determination Method for LDD MOSFET's" IEEE Trans. Electron Devices, vol.43, p.580, 1996