

基盤 S 近赤外カメラ試験

J270 特性試験 (1)

本原顕太郎

平成 19 年 9 月 6 日

1 $V_{GS} - I_D$ 関係

ファンアウトボードに用いる J-FET である J270 の $V_{GS} - I_D$ 特性を調べた。

1.1 セットアップ

以下のようなセットアップで V_G を $-5 \sim +5$ 程度振って、 V_G , V_S を測定した。

常温で、FET 1, 2, 3, 4 について測定している。また、 $V_{DD} = -5V$ と $-15V$ の二通りのドレイン電圧について測定した。

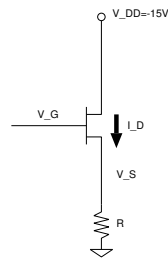


図 1: 測定のセットアップ。

1.2 結果

結果を次の図に示す。

どれもほぼ同じ特性を示したが、スペックシートに比べると I_D がかなり小さくなっている。

またこの $V_{GS} - I_D$ を 2 次の関数 $I_D = aV_{GS}^2 + bV_{GS} + c$ でフィットした結果を。下表に示す。

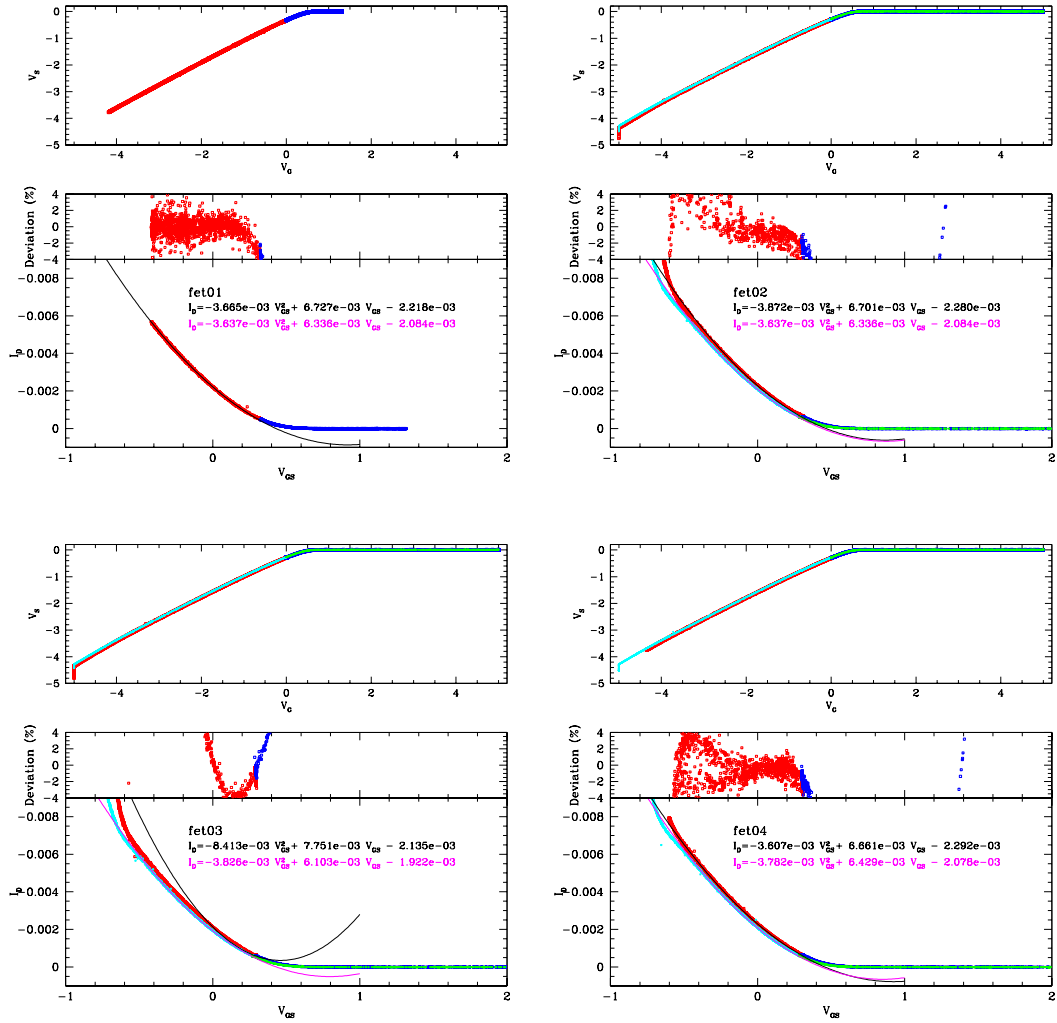


図 2: $V_{GS} - I_D$ 関係 (下) と $V_G - V_S$ 関係 (上)。赤/青が $V_{DD} = -15V$ 、水色/緑が $V_{DD} = -5V$ 。それぞれにフィットした 2 次関数も示した。

FET ID	a_{15V}	b_{15V}	c_{15V}	a_{5V}	b_{5V}	c_{5V}
01	-3.665099e-03	6.727038e-03	-2.217547e-03	-	-	-
02	-3.872344e-03	6.700715e-03	-2.279786e-03	-3.636540e-03	6.336280e-03	-2.083935e-03
03	-8.413309e-03	7.751424e-03	-2.134736e-03	-3.826406e-03	6.102671e-03	-1.922164e-03
04	-3.607352e-03	6.660783e-03	-2.291569e-03	-3.781751e-03	6.429284e-03	-2.077509e-03

表 1: $V_{GS} - I_D$ 関係を 2 次関数でフィットした結果。

2 予想される回路の出力電圧とゲイン

ファンアウトボードのソースフォロワは下図のようにになっている。

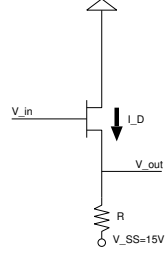


図 3: ファンアウトボードのソースフォロワのセットアップ

この時、入力電圧と出力電圧の関係は

$$V_{GS} = V_{IN} - V_{OUT} \quad (1)$$

$$V_{OUT} = V_{SS} + R i_{DS} \quad (2)$$

であり、さらに JFET の特性が

$$i_{DS} = aV_{GS}^2 + bV_{GS} + c \quad (3)$$

であるから、結局二次方程式

$$aV_{OUT}^2 - \left(2aV_{IN} + b + \frac{1}{R}\right)V_{OUT} + \left(aV_{IN}^2 + bV_{IN} + c + \frac{V_{SS}}{R}\right) = 0 \quad (4)$$

を解くことになる。

また、ゲイン $\frac{dV_{OUT}}{dV_{IN}}$ は、

$$\frac{1}{R} \frac{dV_{OUT}}{dV_{IN}} = (2a(V_{IN} - V_{OUT}) + b) \left(1 - \frac{dV_{OUT}}{dV_{IN}}\right) \quad (5)$$

を満たす。

これらより、予想される入出力電圧の関係とゲインの入力電圧との関係、それにそのソース抵抗依存性は次の図のようになる。

$R = 5k\Omega$ くらいが良さそう。

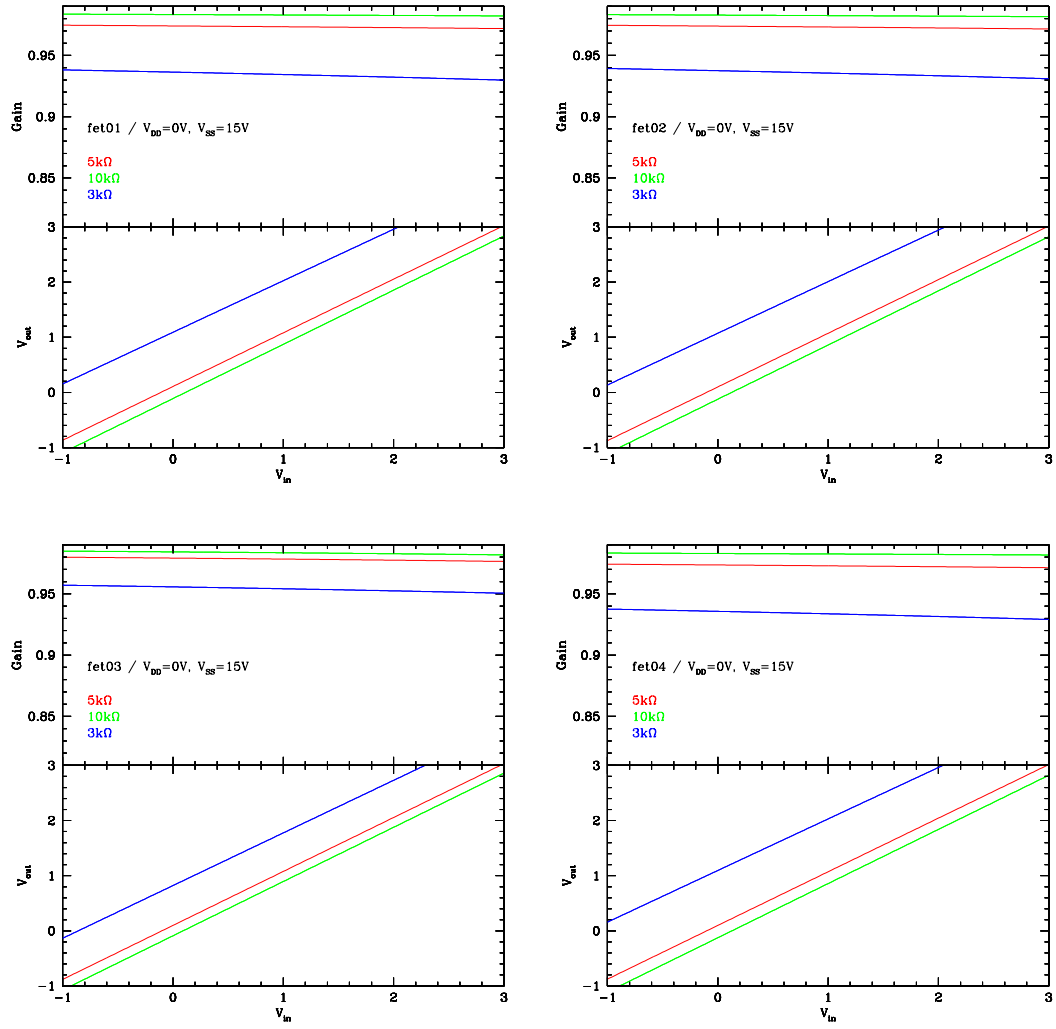


図 4: 予想される $V_{IN} - V_{OUT}$ 関係と $\text{gain}(dV_{OUT}/dV_{IN})$ 。