

高電子移動度トランジスタによる THz 検出器における雑音特性の観測

Measurement of noise characteristics in Terahertz Detector using High Electron Mobility Transistor

東工大, °渋谷 哲, 磯部 結希, 鈴木 左文

Tokyo Tech, °Satoshi Shibuya, Yuki Isobe, and Safumi Suzuki

E-mail: safumi@ee.e.titech.ac.jp

【はじめに】近年、テラヘルツ(THz)帯を利用した分光分析・大容量無線通信といった研究が急ピッチで進められ、それらに用いる高性能な検出器が要求されている。我々は、チャンネルを高い電子速度で走行し高感度が期待できる短ゲートのInP系高電子移動度トランジスタ(HEMT)を用いたTHz受信器を作製し高い電流感度を達成した[1]。今回、受信器の雑音特性を測定し、HEMT受信器における主な雑音を特定すると共に、 $\sim 0.5 \text{ pW/Hz}^{1/2}$ の雑音等価電力(NEP)を得たので報告する。

【実験】Fig. 1に測定系を示す。シグナルジェネレーターと通倍器を組み合わせ、272 GHzのテラヘルツ波を発生させ、光チョッパーで変調した後、SiレンズにマウントしたHEMT受信器で検出する。ロックインアンプを用い、信号のロックイン検出および雑音電圧の測定を行った。Fig. 2に受信強度に対する素子の電流感度 R_i を示す。ドレインバイアス $V_d=1\text{V}$ 、ゲートバイアス $V_g=0.08\text{V}$ を印加したところ、 $10 \mu\text{W}$ 以下では $\sim 8.5 \text{ A/W}$ の高い電流感度(電圧感度 R_v は $\sim 10 \text{ kV/W}$)を得た。次に、十分 $1/f$ 雑音を抑えられる 10 kHz において雑音電圧 V_N を測定した。同様にFig. 2に V_N の受信電力依存性を示す。照射電力が弱くなるにつれ、照射で発生した検出電流によるショット雑音が小さくなるため、 V_N は小さくなり、非照射時のドレインコンダクタンス(0.83 mS)による熱雑音電圧($\sim 5 \text{ nV/Hz}^{1/2}$)に近づく。 $0.1 \mu\text{W}$ 以下の微小信号の領域では熱雑音が主であることがわかった。さらに、感度から予測される検出電圧 V_{det} をFig. 2にプロットし、 V_N との交点から雑音等価電力(NEP)を求めると $\sim 0.5 \text{ pW/Hz}^{1/2}$ となった。これはショットキーバリアダイオード受信器よりも1桁以上低い値である。感度は g_m に比例するため[1]、短ゲート化を進め g_m を向上し高感度することで、さらに低いNEPが期待できる。

[1] S. Suzuki, et al., *J. IRMMW*, **37** (2015) 658.

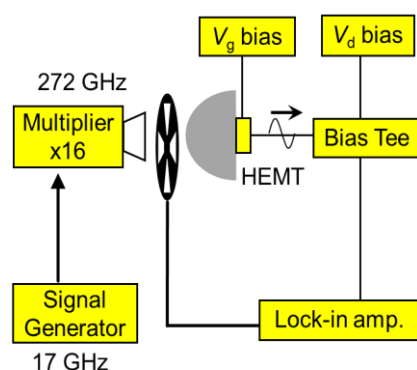


Fig. 1 Measurement setup of HEMT THz detector.

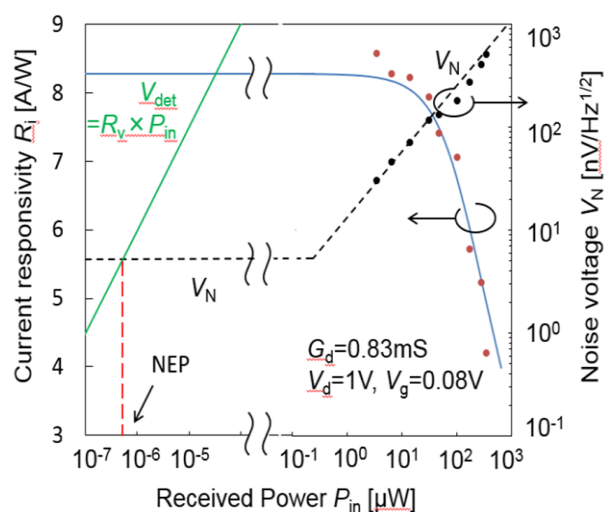


Fig. 2 Measured current sensitivity and noise voltage as a function of received power.