

## 最新アナログICの要! CMOSトランジスタ技術入門

### 6 アンプ性能対決! MOSFET入力 vs バイポーラ入力

DCオフセット・ゼロ&帯域3 MHzの  
電流帰還型ヘッドホン用で実験

杉本 紀一 Norikazu Sugimoto

MOSFETは、その多くがパワー回路用、スイッチング用で、アナログ小信号用のMOSFETの品種はそう多くはありません。そんな中でも、差動アンプやカレント・ミラーなど素子のマッチングや熱結合が必要な回路に使いそうな、1パッケージにMOSFETが複数個入った製品がウェブ通販で手に入ります。ヘッドホン・アンプの初段でバイポーラ・トランジスタと比較してみました。〈編集部〉

● 接合型FETはPチャンネルが入手しにくくなっている  
オーディオ・アンプと言えば、これまでは接合型FETを入力周りに使うことが多かったと思います。

Nチャンネルの接合型FET(JFET: Junction FET)はまだ入手できるものも多いですが、Pチャンネルの接合型FETは入手できるものが減ってきました。一方、MOSFETはPチャンネルの品種も多数出回っています。そこで今回はPチャンネルも豊富なMOSFETをオーディオ・アンプに使用できないかと考え、試作してみました。

### MOSFETの選択

● 小信号用で複数個入りのMOSFET

MOSFETは種類が豊富ですが、入手できる品種の多くはスイッチ用です。これらは数~数百Aといった大きなドレイン電流を流せる半面、寄生容量も数百~数千pFと非常に大きく、オーディオ・アンプの入力周りには向いていません。また、オーディオ・アンプに使用するのであれば、二つの素子が一つのパッケージに入っている品種のほうが好ましいです。そのような条件でMOSFETを探したところ、Advanced Linear Devices社のALD1105というMOSFETを見つけました。Digi-keyやMOUSERなどの通販で購入可能です。今回はこのALD1105を使用してヘッドホン・アンプを試作してみます。

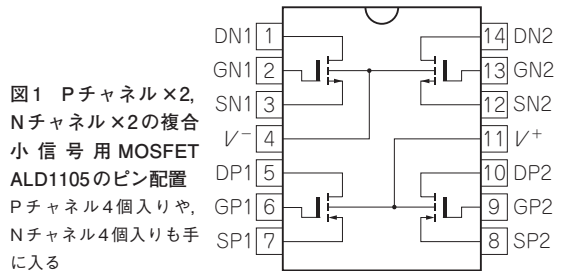


図1 Pチャンネル×2,  
Nチャンネル×2の複合  
小信号用MOSFET  
ALD1105のピン配置  
Pチャンネル4個入りや、  
Nチャンネル4個入りも手  
に入る

● 1パッケージにNチャンネルとPチャンネルが2個ずつ  
ALD1105は、1つのパッケージにNチャンネルのMOSFETとPチャンネルのMOSFETが2つずつ入った、小信号用です(図1)。複数の素子がひとつのパッケージに入っているため、温度を揃えて使用する用途に向きます。データシートの代表的なアプリケーション例でも、カレント・ミラーや差動アンプが書かれています。主な特性を表1に示します。

今回のアンプでは、この構造(構成)を生かした回路を設計します。

### 回路設計

● MOSFETを初段に使う電流帰還型アンプを試作

ALD1105にはNチャンネルとPチャンネルのMOSFETがふたつずつ入っています。これをすべて使用するため、電流帰還型アンプにしました。

MOSFETの特徴であるゲート電流の小ささを活かし、入力バイアス電流をpAオーダに抑えられる形にしました。設計した回路を図2に示します。

▶耐圧と特性を改善するためにブートストラップ・カスコードにする

このMOSFETは耐圧が低く、またMOSFET全般の特性ですが、ドレインへ加える電圧によって特性が大きく変わります。そこで、ALD1105( $Tr_1 \sim Tr_4$ )はブートストラップします。

▶入力バイアス電流が小さい回路を選択

ALD1105に入っているNチャンネルとPチャンネルの