

ミニマルファブ宇宙利用研究

SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

従来の半導体生産では、1回の生産において最低でも数万個オーダーの製造を必要とするが、宇宙機はほぼ1点ものであり、宇宙用途の特性にあった少量多品種製造という新しい生産方式が必要である。現状の半導体試作サービスを利用する方法では1回のプロトタイプ製造だけで数カ月単位の期間を要し、宇宙用途の半導体部品の開発を迅速に行う上で期間短縮が課題となっている。そこで、JAXAは、産総研が提案するミニマルファブに着目して、新たな生産方式の宇宙利用に向け、産総研と共同研究を進めている。本発表では、デバイス試作による技術実証の成果について報告する。

■ ミニマルファブの概要

ミニマルファブは、装置を小型化してクリーンルームを不要とすることで大幅な省エネ化を図りつつ、1ラインあたりの投資額は数億円と従来の1/1000程度、ウェハサイズもハーフインチサイズと従来の1/1000程度となり、少量多品種といった潜在的な半導体生産ニーズにフレキシブルに適應することが可能となる。少量多品種に適應した生産システムである(図1)。

■ デバイス試作による技術実証

ミニマルファブを使用して宇宙用機能部品を実現することが可能かどうかを見極めるために、半導体集積回路及びRF MEMSスイッチの試作評価を実施した。

(a) 半導体集積回路

産総研が開発したフルミニマルSOI-CMOS、2層アルミ配線プロセス技術を用いて、JAXAで1000トランジスタ規模の集積回路を設計し、ミニマルファブでウェハを試作した。そのあと、LSIテスタでパッケージ組立品の機能確認及び電気特性評価を行い、その動作実証に成功した(図2)。

(b) RF MEMSスイッチ

ミニマルファブとメガファブ(従来ファブの装置)を組合せたハイブリッドプロセスにより、RF MEMSスイッチを試作した。ON/OFF動作が適切に行われ、立体構造が構築できていることを確認した。(図3)

■ まとめ

宇宙機で使用が想定される特殊な機能を有するICとMEMS(微小電気機械システム)の一体化デバイスが少量(数個単位)かつ短期間(3~5日)で製造できることを世界

で初めて実証した。これにより、従来のファブでは製造できない特殊な機能^(注)を持つデバイスが実現出来るようになる。

(注):RFスイッチ+アンプのワンチップ化によるフェーズドアレイアンテナ位相器の損失低減と低消費電力化、加速度センサやMEMSジャイロ+ワイヤレス伝送ICのワンチップ化による探査ミッション機器の小型高機能化など。

■ 関連情報等

S.Khumpuang et al., IEEE Trans. Semicon. Manufacturing 28(4) 551-556 (2015).

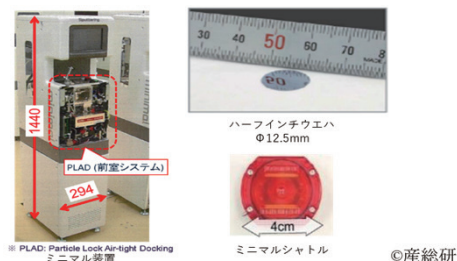


図1 ミニマルファブ装置、ウェハ及びチップ

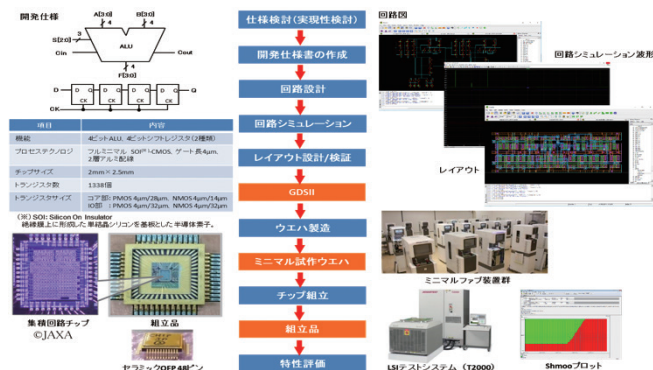


図2 1000トランジスタ規模の集積回路試作

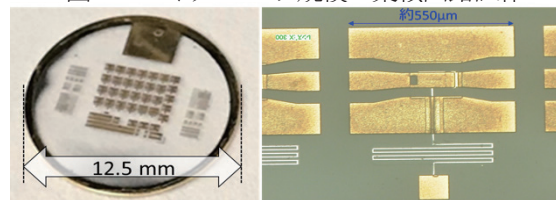


図3 RF MEMS スwitchの試作ウェハと顕微鏡拡大写真

代表発表者 森川 剛一(もりかわ こういち)
所 属 宇宙航空研究開発機構(JAXA)
研究開発部門 第一研究ユニット
問合せ先 〒305-8505 茨城県つくば市千現 2-1-1
TEL:070-3117-7379 FAX:029-868-2978

■キーワード: (1)ミニマルファブ
(2)少量多品種生産
(3)半導体集積回路
(4)RF MEMS

■共同研究者: JAXA 篠崎 孝一、新藤 浩之
鳥取大学 李 相錫、松永 忠雄
産総研 クンブアン ソマワン、原 史朗