

S20250630_03_Bristol

半導体技術におけるブレイクスルーで 6G 配信強化

ブリストル大学の研究者が半導体技術でブレイクスルーを達成し、これにより 6G 配信が強化される。

交通渋滞を解消する自動運転車、自宅から出ることなくすぐに医療診断を受けること、または大陸全体に拠点を置く愛する人の感触を感じることは、SF のように聞こえるかも知れない。

しかし、ブリストル大学(University of Bristol)が主導し、Nature Electronics 誌に掲載された新しい研究は、半導体技術の抜本的なブレイクスルーにより、これらすべてを現実一步近づける可能性がある。

未来的な概念は、既存のネットワークよりもはるかに高速に膨大な量のデータを通信および転送する能力に依存している。そこで物理学者たちは、このプロセスを何十人ものユーザ間で、場合によっては世界中のユーザ間で加速する革新的な方法を開発した。

共同筆頭著者でブリストル大学の物理学教授、Martin Kuball によると、「今後 10 年以内に、これまで想像もできなかった、幅広い人間の経験を変革する技術が広く利用可能になるかも知れない。また、遠隔診断や手術、バーチャル教室、さらにはバーチャルホリデーツーリズム、医療の進歩など、考えられるメリットは広範囲に及ぶ。

「さらに、先進運転支援システム(ADAS)が交通安全を改善し、産業オートメーションが効率を向上させるかなりの可能性がある。可能な 6G アプリケーションのリストは無限大で、限界は人間の想像力だけだ。したがって、われわれの革新的な半導体の発見は非常にエキサイティングであり、これらの開発を迅速かつ大規模

に進めるのに役立つ。」

5G から 6G への移行には、半導体技術、回路、システム、および関連アルゴリズムの抜本的なアップグレードが必要であることは広く認識されている。たとえば、関連する主要な半導体コンポーネント、つまり窒化ガリウム(GaN)と呼ばれる驚異的な導体から作られた無線周波数増幅器は、はるかに高速で、より大きな電力を放出し、より信頼性が高い必要がある。

国際的な科学者とエンジニアのチームは、これらの特別な GaN アンプを前例のないレベルに押し上げる新しいアーキテクチャをテストした。これは、GaN のラッチ効果を発見することで達成され、無線周波数デバイスの性能が大幅に向上した。これらの次世代デバイスは並列チャネルを使用するため、デバイスを通過する電流の流れを制御するトランジスタの一種である 100nm 未満のサイドフィンを使用する必要がある。

共同筆頭著者でブリストル大学の名誉研究員 Dr.Akhil Shaji は、「われわれは、共同研究者と協力して、超格子キャストレーション電界効果トランジスタ(SLCFET)と呼ばれるデバイス技術を試験的に導入した。これは、幅が 100nm 未満の 1000 以上のフィンが電流を駆動するのに役立つ。SLCFET は、75GHz-110GHz に相当する W バンド周波数範囲で最高の性能を示しているが、その背後にある物理学は不明だった。

「われわれは、それが GaN のラッチ効果であり、高い無線周波数性能を可能にすることを認識した。」

その後、研究チームは、超精密な電気測定と光学顕微鏡を同時に使用して、この影響が発生した場所を正確に特定し、さらに研究して理解する必要があった。1,000 以上のフィンを分析した結果、この効果が最も広いフィンに特定された。

また、英国王立工学アカデミーの新興技術学科長(Royal Academy of Engineering Chair)でもある Kuball 教授は、「われわれは、観察結果をさらに検証するために、シミュレータを使用して 3D モデルも開発した。次の課題は、ラッチ効果の信頼性を実用化に向けて検討することだった。長期間にわたるデバイスの厳格なテストにより、デバイスの信頼性やパフォーマンスに悪影響を及ぼさないことが示された。

「この信頼性を推進する重要な側面は、各フィンの周りに薄い誘電体コーティング層の存在であることを発見した。しかし、主なポイントは明確だった。ラッチ効果は、数え切れないほどの実用的なアプリケーションに活用でき、今後数年間で様々な方法で人々の生活を変えるのに役立つ可能性がある。」

この作業の次のステップには、デバイスが提供できる電力密度をさらに向上させることで、さらに高いパフォーマンスを提供し、より多くのユーザにサービスを提供できるようにすることが含まれる。また、業界のパートナーも、このような次世代デバイスを商業市場に投入する。

ブリストル大学の研究者は、様々なアプリケーションや設定で電気的性能と効率を向上させる最前線にいる。

Kuball 教授は、ネットゼロ、通信およびレーダー技術のための次世代半導体電子デバイスを開発しているデバイスサーモグラフィおよび信頼性センタ(CDTR)を率いている。また、ワイドバンドギャップ半導体と超ワイドバンドギャップ半導体を使用して、デバイスの熱管理、電気的性能、信頼性の向上にも取り組んでいる。

(注) Latch effect とは、本来は回路用語で「一度状態が変化するとその状態が維持される」現象を指す。

GaN デバイスでは、トランジスタの自己保持的な導通状態(いわば「スイッチオフが効かない」状態)を意味する。



図 1 6G 技術の実現に貢献する未来的な半導体デバイスの芸術的なイメージ(Image credit: University of Bristol)。