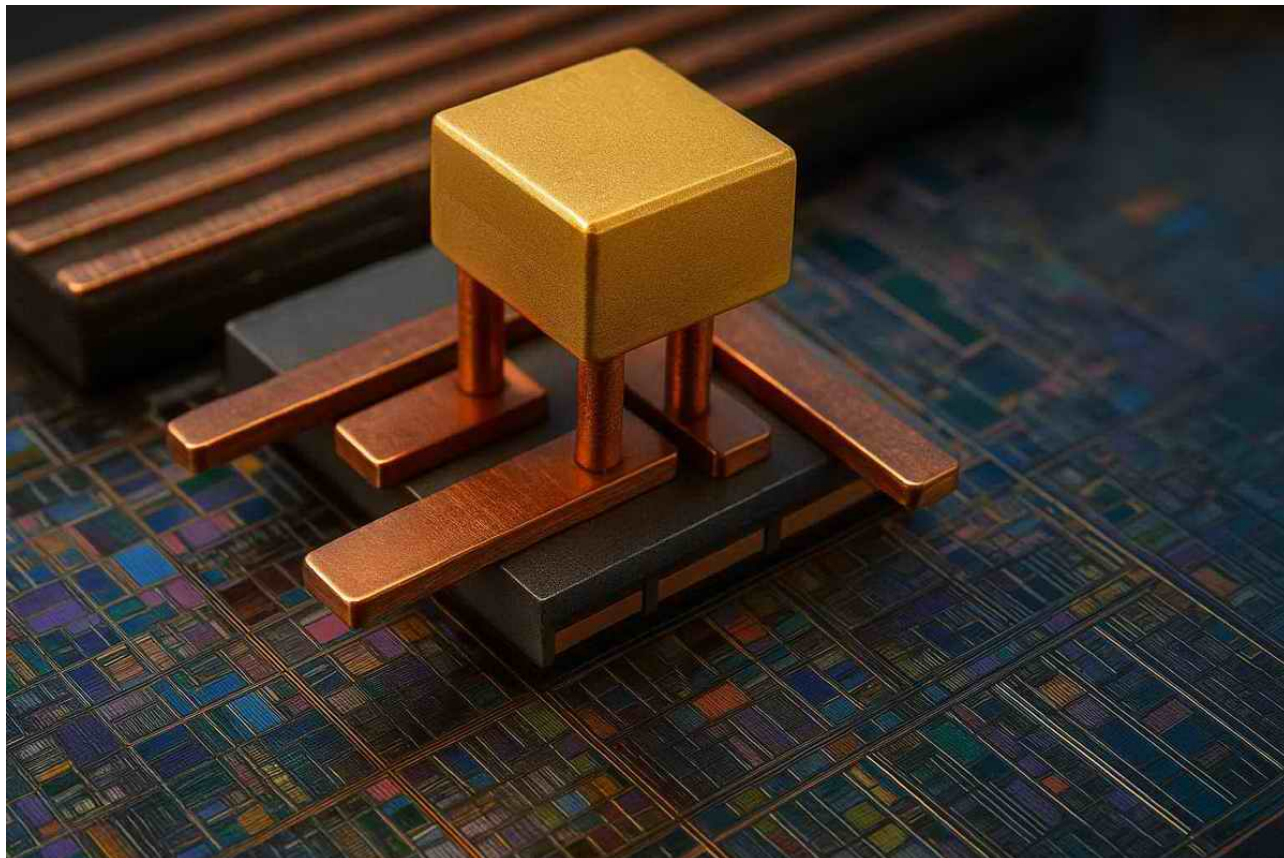


Новые 3D-чипы MIT: революция в электронике с помощью нитрида галлия и кремниевых технологий



Дата публикации: 24.06.2025

Инженеры Массачусетского технологического института представили новую технологию производства 3D-чипов, которая может в корне изменить рынок современной электроники. Благодаря инновационному подходу им удалось интегрировать транзисторы из нитрида галлия (GaN) в традиционные кремниевые КМОП-чипы — недорого, масштабируемо и без ущерба для производительности. Это достижение обещает повышение энергоэффективности, скорости передачи сигналов и снижение тепловых потерь в устройствах следующего поколения.

Нитрид галлия — материал с выдающимися полупроводниковыми свойствами, используется в радиолокации, LED-освещении и силовой электронике. Однако высокая стоимость и сложности интеграции ограничивали его широкое применение. Решение MIT — использовать компактные GaN-транзисторы, которые создаются на отдельной пластине, вырезаются поштучно и соединяются с кремниевыми схемами с помощью низкотемпературной медной

технологии. Это позволяет сохранить все преимущества GaN и при этом использовать его экономно.

Ключевое преимущество технологии — возможность разместить только нужное количество высокопроизводительных GaN-транзисторов там, где это критично, снижая затраты и тепловую нагрузку. Результатом стало создание компактного усилителя мощности — компонента, отвечающего за передачу сигналов в смартфонах. Новый усилитель работает лучше, чем его кремниевые аналоги: обеспечивает более сильный сигнал, более стабильную связь, выше скорость беспроводной передачи и экономит заряд батареи.

Разработка совместима с уже существующими производственными линиями и может применяться не только в бытовой электронике, но и в оборонной промышленности, медицинских приборах, квантовых вычислениях. Устройство собрано на основе технологий Intel FinFET с точностью до 22 нанометров — это демонстрирует готовность интеграции в современные процессы.

Новый метод включает: изготовление миниатюрных GaN-транзисторов; их лазерную резку на элементы размером 240×410 микрон; соединение с медными интерфейсами кремниевых чипов при температуре менее 400°C. Использование меди вместо золота снижает стоимость, предотвращает загрязнение оборудования и повышает электрическую проводимость.

Для точного позиционирования транзисторов разработан специальный инструмент, работающий с микронной точностью. Интеграция проводится с помощью вакуума и теплового давления. Каждый шаг требует точности и знаний в нанотехнологиях, что делает разработку уникальной.

В ближайшем будущем команда планирует расширить испытания технологии на новых платформах, включая системы связи следующего поколения и квантовые вычислительные устройства. Эти гибридные GaN/CMOS-чипы открывают путь к более мощным, энергоэффективным и умным электронным системам.