

## Дебют на транзистор без преходи<sup>1</sup>

Б. Думе

Ирландски учени успели да създадат първия транзистор без преходи. Приборът, който напомня една структура, предложена за пръв път още през 1925 г., но неосъществена до сега, според учените притежава почти “идеални” електрични свойства. Погледнато в перспектива той би могъл да действа по-бързо и за потребява по-малка мощност от всеки обикновен транзистор, който днес е на пазаря.

Транзисторите са основни градивни елементи на всяко съвременно електронно устройство, и всички съществуващи транзистори съдържат полупроводникови преходи. Най-обикновения тип преход е р–п–преходът, който се формира при контакт между силиций с р-тип проводимост (съдържащ примеси, които създават излишък от дупки) и силиций с n-тип проводимост (съдържащ примеси, създаващи излишък от електрони). Други типове преходи са хетеропреходите, които представляват просто един р–п–преход, който съдържа два различни полупроводника, и Шотки–преходите – между метал и полупроводник.

От началото на 70-те години на 20. век броят на транзисторите върху един единствен силициев микрочип расте експоненциално и от няколко стотици днес вече достигна милиард. В резултат на това, че размерите на транзисторите станаха толкова малки, силно нарастват трудностите при формиране на висококачествени преходи. По-специално, извънредно трудно е да се промени концентрацията на примесите в материала на разстояния, по-къси от около 10 nm. Ето защо транзистори без преходи биха помогнали на конструкторите на чипове да продължат да правят все по-малки и по-малки прибори.

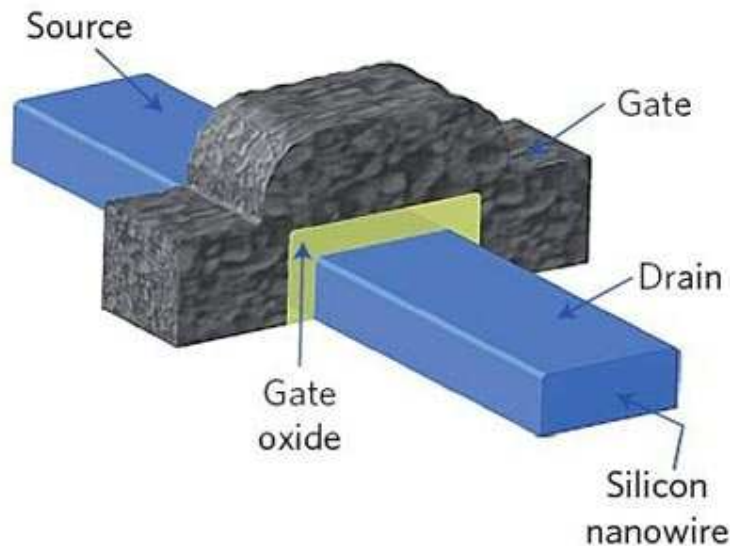
### Патентован през 1925 г.

Сега Ж.-П. Колиндж и колегите му от Тиндаловия национален институт в университетския колеж Корк се отказаха от самата идея за използване на преход и се обърнаха към едно предложение, направено през 1925 г. от австро-унгарския физик Ю.Е. Лиленфилд. То е патентовано под името “Прибор за контролиране на електричен ток” и представлява обикновен резистор, който притежава затвор, контролиращ плътността на електроните и дупките, а по такъв начин и тока.

Версията на колектива за прибора се състои от силициев нанопроводник, в който токът се контролира идеално чрез силициев затвор, който е отделен от силициевия проводник от тънък слой изолатор. Самата структура изглежда много просто и малко напомня на телефонна жица, която е прикрепена към някаква повърхност с помощта на пластмасова скоба (вж. фигурата). Най-важното е, че не е необходимо да се променя концентрация на примеси на много малки разстояния. Вместо това, цялата силициева наножица е силно n-легирана, което я прави отличен проводник. Затворът обаче е р-легиран и присъствието му има за ефект намаляването на броя на електроните в областта от жичката под него.

---

<sup>1</sup> Съобщение на страницата на Physics World от 01.03.2010.



Ако по дължината на наножицката просто се приложи напрежение, токът не може да протече през обединената на токови носители област. Според учените тази област “прищипва” тока в наножицката по същия начин, по който може да се спре водата по тръбите в домашния водопровод. Ако обаче на затвора се приложи напрежение, ефектът от “прищипването” намалява и токът може да тече. Колективът е създал подобен прибор и с р-тип наножицка, а n-тип затвор.

### Най-съвършените транзистори

Даже в наномашаби структурата е проста за построяване, а това означава намалени разходи в сравнение с обикновените технологии за създаване на преходи, които стават все по-сложни и по-сложни. Приборът притежава също така почти идеални електрични свойства и се държи като най-добрите транзистори. Това означава, че той почти не страда от утечки на тока – проклятието на обикновените прибори – и затова в перспектива би могъл да работи по-бързо и да консумира по-малка мощност в сравнение с тях.

Тиндаловият колектив казва, че те сега разговарят с някои от водещите световни компании в производството на полупроводници за по-нататъшно разработване и вероятно лицензиране на тяхната технология.

“Въпреки че идеята за транзистор, който не съдържа преходи, изглежда съвсем неортодоксална, по начало самата дума “транзистор” не предполага наличие на преходи,” – пишат авторите в *Nature Nanotechnology*, където е публикувана работата им. Те добавят: “Транзистор се нарича твърдотелен прибор, който контролира тока и думата транзистор е съкращение от “транс-резистор”.”