

УДК 621.382.323

Применение полевых транзисторов

Бохонюк С.М.

Научный руководитель Германович Е.И., старший преподаватель.

Полевой транзистор - это полупроводниковый прибор, усилительные свойства которого обусловлены потоком основных носителей, протекающим через проводящий канал и управляемый электрическим полем. По конструктивному исполнению и технологии изготовления полевые транзисторы можно разделить на две группы: полевые транзисторы с управляющим $p-n$ - переходом и полевые транзисторы с изолированным затвором.

Электрод, из которого в канал входят носители заряда, называют истоком; электрод, через который из канала уходят носители заряда, - стоком; электрод, служащий для регулирования поперечного сечения канала, - затвором.

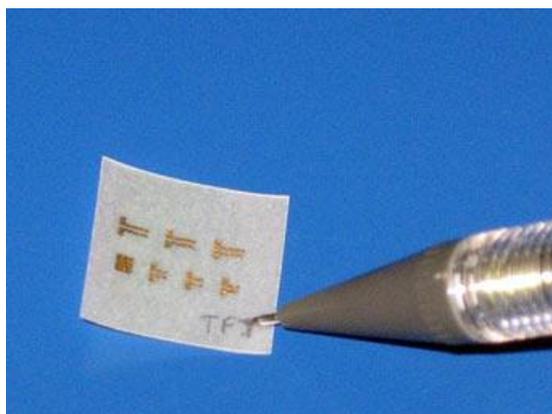
Применение полевых транзисторов

Полевые транзисторы имеют вольт-амперные характеристики, которые позволяют применять их в схемах усилителей постоянного тока с высокоомным входом, в истоковых повторителях с особо высокоомным входом, в электрометрических усилителях, различных реле времени, RS - генераторах синусоидальных колебаний низких и инфранизких частот, в генераторах пилообразных колебаний, усилителях низкой частоты, работающих от источников с большим внутренним сопротивлением, в активных RC - фильтрах низких частот. Полевые транзисторы с изолированным затвором используют в высокочастотных усилителях, смесителях, ключевых устройствах.

Бумажные транзисторы

Португальские исследователи из Нового лиссабонского университета (Universidade Nova de Lisboa) под руководством Эльвиры Фортунато (Elvira Fortunato) создали первые полевые транзисторы на основе бумаги, разместив устройства сразу на двух сторонах обычного листа. Это позволило обычной бумаге одновременно стать в транзисторе подложкой и изолятором.

Основную часть полевых транзисторов в настоящее время составляют CMOS-транзисторы, широко применяемые в цифровых устройствах. По параметрам новые устройства сравнимы с лучшими тонкопленочными транзисторами (TFT). Предполагается, что такие устройства можно будет применять в одноразовых электронных устройствах, таких как бумажные дисплеи, этикетки, радиометки.



Целлюлоза, из которой в основном состоит бумага - самый распространенный биополимер, и многие команды исследователей уже работают над применением биополимеров в электронных

компонентах.

Оживлённый чип отдаёт приказы нервным клеткам

Учёные давно научились снимать электрические импульсы с нервных клеток. Уже придумана масса таких устройств. Но, никто до сих пор не попробовал пойти в обратном направлении: к электронике, способной произвольно влиять на внутриклеточные биологические процессы.

Биологи из Германии, Италии и Швейцарии, совместно со знаменитым изготовителем чипов — компанией Infineon Technologies построили микросхему, способную, потенциально, взаимодействовать сразу более чем с 16 тысячами нейронов, что намного больше, чем во всех прежних сходных экспериментах. Ранее либо чипы работали с очень ограниченным числом нейронов, либо — с большим числом, но не с каждым по отдельности, а с их группами. В рамках проекта исследователи планомерно идут к удивительной цели — взаимодействию компьютера с набором живых клеток (индивидуально), с возможностью не только получать от них информацию, но и влиять на работу генов в этих клетках. Самое примечательное в проекте NACHIP то, что отличает его от предшествующих работ — «двусторонний подход» для решения проблемы тесного и эффективного взаимодействия живых нейронов и электроники. Должна ли электроника стать более «живой», чтобы работать с нейронами, или нейроны нужно менять, чтобы научить их хорошо взаимодействовать с чипами?

Авторы проекта с одной стороны, использовали методы генной инженерии, чтобы подкорректировать строение нейронов, сделав их более «общительными», а с другой — применили новейшие методы микроэлектроники, чтобы максимально адаптировать чип к нейронам.

Специальный чип с поперечником всего в 1 миллиметр содержит 16 тысяч 384 транзистора и сотни конденсаторов. Когда на него высаживаются нервные клетки, транзисторы получают от них сигналы, а конденсаторы, под управлением транзисторов, посылают сигналы от электроники — нейронам. С точки зрения физики, взаимодействие нейронов и схемы происходит благодаря перемещению ионов натрия через клеточную мембрану, что меняет локальный её заряд, на который реагирует транзистор. В свою очередь, управляемый электроникой заряд на конденсаторе влияет на ионный ток через мембрану, заставляя нейрон реагировать на «запрос» извне.

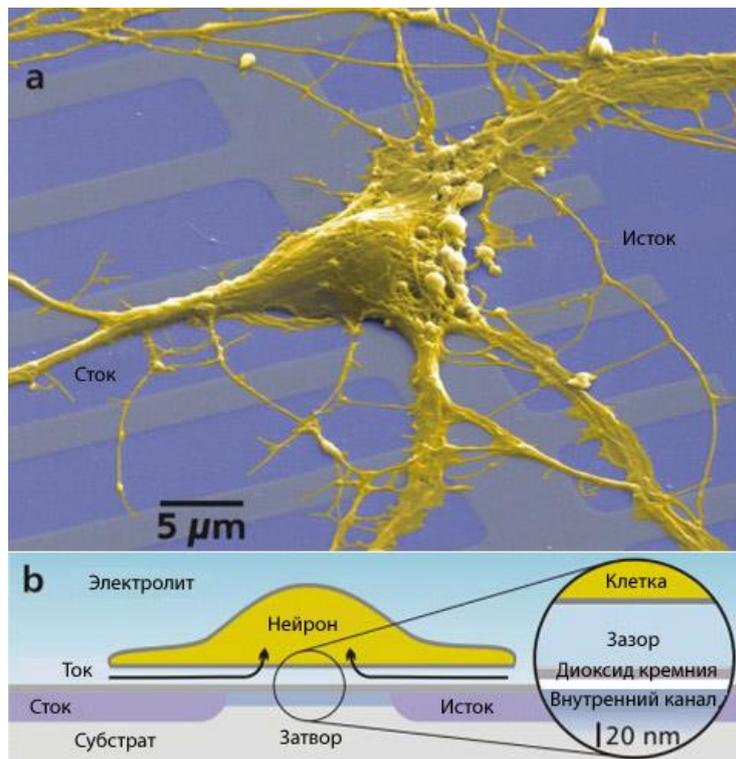
Используя генную инженерию, исследователи (а работали они сначала с нейронами улитки, как с более крупными и простыми, а потом — с нейронами крыс, как с более сложными и меньшими по размеру) модифицировали нейроны животных, увеличив в их оболочках число ионных каналов и повысив их активность.

Сам чип также получил новшества: его покрыли белками, которые в мозге связывают нейроны вместе (своего рода клей) и также активируют ионные каналы в нейронах. В чипе были применены транзисторы с уменьшенным шумом, участки для возбуждения нейронов и соседние с ними транзисторы были сближены до нескольких микрон, чтобы можно было посылать импульс и получать отклик от одного единственного нейрона. Тесное взаимодействие нервных клеток и схемы позволяет исследователям рассчитывать заставить сигналы чипа влиять на нейрон так, чтобы в нём включался новый ген.

Химический состав, который непосредственно выключал бы ген, должен быть добавлен в лабораторную чашку, содержащую гибридную нейронную сеть с чипом. Электроника же будет, по замыслу биологов, определять, какая из живых клеток, подсоединённых к чипу, отреагирует на раствор, а какая — нет, за счёт влияния на работу клеточных мембран.

Такие опыты, с одной стороны, дадут возможность лучше понять работу нейронов, а с другой, позволят создавать новые устройства, чипы с памятью на основе живых клеток.

Также возможно будет создание чипов-протезов, помогающих в работе организма при заболеваниях нервной системы, или просто — чипов, контролирующих состояние здоровья человека.



Один нейрон крысы на микросхеме. Ионный поток в клетке превращает её в составную часть полевого транзистора, позволяя клетке влиять на работу электроники. Опыт Петера Фромхерца.

После опытов с нейронами животных экспериментаторы намерены прийти и к опытам с человеческими нейронами. Если раньше уже существовали «выключатель боли» или управление электронной почтой при помощи мыслей, то теперь на горизонте вырисовывается – коррекция работы генов в теле с вашего компьютера.

Литература

1. Терещук Р.М. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства: Справочник радиолюбителя / 4-е издание, стер. - Киев: Наук. Думка 1989. - 800с.
2. Бочаров Л.Н. Полевые транзисторы. - М.: Радио и связь, 1984, - 80 с.
3. Полупроводниковые приборы: транзисторы: Справочник / Н.Н.Горюнова. М. ; Энергоатомиздат, 1985. 904с.
4. <http://www.membrana.ru>
5. <http://vrtp.ru>