

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МОДУЛИ МЕМБРАН МОЗГА

ТУМАНОВА С. Ю.

Ленинградский государственный университет

Предполагается, что мембраны мозга состоят из дискретных липидных и липид-белковых модулей, работающих как органические полупроводники, преобразующие электромагнитную информацию. Глиа является хранилищем информации, записанной на жидких кристаллах.

В 1984 г. Стивенс писал: «Хотя нейроны имеют те же самые гены, то же самое общее строение и тот же самый биохимический аппарат, что и другие клетки, они обладают уникальными особенностями, которые делают функцию мозга совершенно отличной от функций других органов» [1]. Конкретно объяснить это явление в настоящее время трудно. Искать ответ необходимо, как считает Крик, «через новые методы исследования и новые системы понятий» [2]. В цитируемой статье Ф. Крика слова мозг и компьютер стоят рядом, хотя автор предостерегает от их отождествления.

Для обоснованности дальнейших рассуждений следует кратко охарактеризовать рабочие единицы компьютера. Ими являются легированные донорно-акцепторными элементами кристаллические полупроводники из кремния или германия, преобразующие электромагнитные колебания самого широкого диапазона.

Мы можем услышать интонации знакомого голоса, не слыша его в данный момент, и можем представить черноморский пейзаж, находясь в Ленинграде. Следовательно, наш мозг записывает звук, цвет и графически полное изображение мира и затем в нужный момент каким-то мыслительным актом генерирует это в нашем сознании. Для выполнения таких функций высокоспециализированные мембраны мозга должны иметь особые приборы.

В вышеупомянутой статье Крик выражал сожаление, что «нервная система сделана не из металла или неорганических полупроводников, а из специализированных клеток». Развивая его мысль дальше, можно утверждать, что специализированные мембраны мозга состоят из органических полупроводников, способных получать, обрабатывать, передавать и сохранять электромагнитную информацию в головном

мозгу. Что может в мембранах мозга претендовать на роль таких органических полупроводников?

Мозг отличается от других органов прежде всего высоким содержанием липидов, которые составляют 50—80% его сухого веса. Липиды имеют самый большой процент углерода (78%) по сравнению с белками (55%) и углеводами (44%), поэтому мембраны мозга обогащены углеродом.

Углерод—элемент того же периода таблицы Менделеева, что кремний и германий, которые имеют одинаковое число электронов (4) на внешней орбите, одинаковую валентность, аналогичность кристаллических решеток и сопоставимую электронную проводимость. Если кремний и германий являются основой неорганических полупроводников, то углерод является основным элементом органических полупроводников. Кстати, сейчас в микропроцессорной технике широкое распространение получили углеродные эквалайзеры—регуляторы частот в широком диапазоне.

Липиды в мембранах находятся преимущественно в жидкокристаллическом состоянии. Общеизвестно, что жидкие кристаллы липидов ведут себя как полупроводники, изменение электронной проводимости которых достигается термо- или мнотропным переходом в твердокристаллическое состояние. Таким образом в мембранах сосуществуют жидкие и твердокристаллические электромагнитные приборы—состояние, пока трудно достигаемое в технике.

Жидкокристаллическое состояние липидов в мембране имеет несколько уровней организации: нематикки, смектики, холестерикки, каждое из которых характеризуется непредсказуемым разнообразием ориентации молекул, влияющей на электронную проводимость. Техника пока только ищет материалы, которые сочетали бы в себе свойства нематиков, смектиков, холестериков. В мембранах мозга эти состояния не только сосуществуют, но находятся в тонко регулируемом динамическом равновесии. Обратимые переходы жидкокристаллических состояний вызываются изменениями ионной силы, pH, температуры, примесями, белковыми молекулами. Каждый уровень жидкокристаллической организации имеет свою электронную проводимость и все типы жидких кристаллов по-разному, но очень долго хранят электрическую, магнитную и оптическую информацию.

Не следует забывать о том, что молекулы из углерода имеют асимметричный атом, что наделяет эти молекулы очень лабильной оптической осью. В жидких кристаллах оптическая ось особенно легко управляема электрическим полем. В зависимости от исходной ориентации жидкого кристалла, амплитуды и частоты приложенного импульса может иметь место интерференция. Явление интерференции в мембранах позволяет сделать скачок к голографии.

Жидкие кристаллы самым непосредственным образом связаны с голографией, в которой полная информация об объекте записывается в виде интерференционной картины на жидкокристаллический трач-

справт. Результирующая запись несет как информацию об амплитуде сигнального луча, так и его запаздывании, то есть получается объемное изображение предметов. Жидкокристаллический транспортант играет роль преобразователя электрических сигналов в оптический образ, который может считываться. В технике с таких транспортантов идет считывание с высочайшей скоростью, а как в головном мозгу?

Каждый участок жидкокристаллического транспортанта с записью несет информацию об объекте в целом. Утрата даже небольшого участка транспортанта приводит лишь к очень незначительному ухудшению записи, но не потери записи, если она была высококачественной. Голограммы очень компактны, громкая информация может быть записана в малом объеме и эта запись очень помехоустойчива. Можно утверждать, что в нейрональных и глияльных мембранах находятся целые наборы жидкокристаллических транспортантов, в которых может быть не один механизм создания образов.

Существующие обширные жидкокристаллические области в мембранах мозга должны каким-то образом быть закреплены. Техника в настоящее время ищет полимерные подложки, на которых можно было бы закрепить жидкие кристаллы. В мембранах мозга опорой липидных жидкокристаллических областей являются интеркалированные в них белки. Конечно, полимерные молекулы белков не только опоры. Донорно-акцепторное взаимодействие полимерного белка с жидким липидным кристаллом создает всю специфичность полупроводниковых свойств дискретных липид-белковых электромагнитных модулей мембран мозга.

Природа такого взаимодействия будет определять электромагнитные характеристики дискретных модулей мембран. Можно утверждать, что модули мозга могут быть полнопроводными генераторами, усилителями, регуляторами и преобразователями электромагнитных колебаний. Но в отличие от неорганических полупроводников модули мозга работают с минимальными запускающими токами, а выход дают на несколько порядков выше.

Электронная проводимость полупроводников из кремния или германия модифицируется специально подобранными донорными или акцепторными примесями, причем достаточно ввести один атом примеси на 10 млн. атомов полупроводника. Донорными примесями элементов IV периода является фосфор. Неудивительно, что полупроводниковые модули мембран мозга на 70% состоят из фосфолипидов.

Стивенс пишет: «Большинство современных исследований нейрона сосредоточено на мембранных белках, разделяющих двухслойную клеточную мембрану, которая сама по себе лишена каких-либо особенностей, специфическими свойствами, определяющими функционирование мозга» [1]. Исходя из этого следует, что более 50% структурного материала мембраны лишено вклада в деятельность нейрона. Согласиться с таким положением нельзя. Необходимо несколько подробнее рассмотреть липиды и их организацию в мембране.

При ограничении числе основных классов фосфолипидов, глицеро-

липидов, глицеридов и стероидов количество индивидуальных представителей липидов в головном мозгу с учетом жирнокислотного состава необычайно велико. Так, число индивидуальных фосфолипидов миелина достигает 1500. Природа—экономный изобретатель и щедром наделила мембраны мозга таким липидным разнообразием.

Липиды в мембранах организованы в бислой с асимметричным размещением индивидуальных представителей во внешнем и внутреннем монослоях. В мембранах существует поперечная и планарная микрогетерогенность липидного бислоя. Допускается, что 20% липидов бислоя находятся в короткорadiusных взаимодействиях с белками, а 80% составляют пул, не занятый белком. Таким образом, в мембранах есть материальная база для дискретных липидных и липид-белковых модулей. Врожденные нарушения липидного обмена являются неопровержимыми доказательствами того, что в мембранах существует строгая матричная детерминированность распределения всего разнообразия липидных молекул. Липидозы, которые всегда сопровождаются серьезными умственными и психическими нарушениями, демонстрируют не только важность присутствия определенных липидов в мембране, но и исключительную значимость всех элементов липидной структуры, будь то жирная кислота, положение двойной связи или заместители.

Генетически обусловленное сочетание индивидуальных фосфо-, глицеро- и гликолипидов и стероидов создает для каждого типа мембран уникальный набор дискретных жидко- и твердокристаллических модулей со специфическими электромагнитными характеристиками и информационной емкостью. Белковые молекулы, входящие в состав модулей, являются модификаторами проводимости, причем в процессе модификации очень интересная роль должна принадлежать фосфорилированию белков. Встает вопрос о липид-белковом составе каждого типа модулей и об их размерах. Миниатюризация, происходящая в технике, добилась того, что полупроводниковый преобразователь, содержащий тысячу атомов, хорошо работает, а как в мембранах мозга?

Необходимо выяснить, охватывает ли дискретный модуль монослой или бислой, поскольку известны дифференцированные по монослоям фазовые переходы липидов, и чем в мембранах поддерживается дискретность модулей. Возможно, частично она обуславливается холестеринном, чей сегрегирующий эффект в мембранах хорошо известен, хотя не следует забывать об его исключительной информационной роли в качестве жидкокристаллической слоистой холестерической спирали.

Дискретность электромагнитных модулей может обеспечиваться белками, которые, разграничивая их, могут специфически модифицировать электронную проводимость модулей, вызывая обратимый переход: диэлектрик—полупроводник—проводник.

Возможно, что дискретные модули мембран имеют свой состав ионных каналов, т. е. специфичность модуля обуславливается при-

родой ионного канала. Известно, что нейроны имеют 6—7 типов ионных каналов, а аксоны—2 типа. Закрытое или открытое состояние ионных каналов определяет проводимость модулей, рабочее же напряжение их поддерживается пассивным или активным транспортом ионов.

Модули разных полупроводниковых характеристик реагируют неодинаково на один и тот же медиатор, что может объяснить, почему один и тот же медиатор один нейрон возбуждает, а другой тормозит. По-видимому, правильнее рассматривать действие эффекторных молекул (гормонов, медиаторов, нейропептидов, простагландинов и т. д.) в свете изменения электронной проводимости модуля и изменения им способа обработки кодированного по частоте нервного импульса.

Безусловно, что каждый функционально дискретный полупроводниковый модуль имеет свою поверхностную маркировку. Маркировка липидных модулей осуществляется ганглиозидами. Большое разнообразие ганглиозидов в мембранах мозга позволяет предполагать в мозгу соответствующее разнообразие липидных модулей. Возможно, что в мембранах мозга дискретные модули объединены в функциональные блоки. Тогда мембрана нейронов и глиальных клеток может работать как микропроцессор с набором специальных жидкокристаллических приборов, аналогичных техническим диодам, триодам, дозаторам, стабилизаторам, диристорам, тиристорам, транзисторам, которые в разном сочетании способны полно и эффективно осуществлять многообразные функции приема, преобразования, передачи и хранения электромагнитной информации.

В головном мозгу имеется от 10 до 100 млн. нейронов (до 100000 в 1 мм²) и во много раз больше глиальных клеток. Значит число полупроводниковых приборов в мозгу не меньше, чем в самом совершенном компьютере. В мембранах мозга полупроводниковый модуль работает не в одном режиме, поэтому информационноперерабатывающая емкость всей нейронально-глиальной системы неучтываемо велика.

Можно предположить, что мембраны зрительной коры содержат модули, преобразующие световые электромагнитные колебания, в которых больше свето- и фотодиодов. В свою очередь, в слуховой коре должны быть модули, меняющие электронную проводимость в звуковом диапазоне колебаний. Вероятно, у людей, одаренных музыкально, генетически усилена оснащённость мембран такого типа модулями, и в мозгу таких людей могут рождаться необычайные звуковые сочетания, переходящие в причудливые арабески симфоний.

Можно с уверенностью утверждать, что ДНК клеток мозга не принимает участия в переработке, записи, хранении и воспроизведении текущей составляющей жизненный опыт человека информации. Генетический аппарат обеспечивает полную молекулярную оснащённость, чтобы должное происходило в должное время и в должном

месте. ДНК абсолютно топографически точно собирает модули в мембраны и через обратную связь обеспечивает встраивание новых комбинаций модулей, но не определяет, какая ими будет обрабатываться информация. Например, способность к речи требует высоко-развитого механизма в головном мозгу, который совершенно очевидно зависит от генетических процессов. Но тот конкретный язык, на котором говорит человек, не обусловлен генетически, а почти полностью определяется фактором среды, принадлежностью к той или иной культуре [3].

Наша повседневная мыслительная деятельность—это переговоры-ваемость между собой жидких кристаллов, чей электромагнитный язык генерирует в нашем сознании всю цветовую, звуковую и графическую многогранность мира.

Нет сомнения, что процессы записи и хранения информации в мозгу компартиментализированы. Хранилищем записанной на жидких кристаллах информации в головном мозгу является глия и в этом её главное предназначение. Глиальные мембраны содержат больше липидов, чем нейрональные и представляют собой жидкокристаллический банк с голографической и электромагнитной памятью. Память человека и объем его знаний находится в прямой связи с количеством и заполненностью глиальных хранилищ.

К каждой группе нейронов прилежит своя глия. Нейрон активно перерабатывает входящие импульсы и передает их в глию по миелиновым волокнам, приуроченным, возможно, к проведению строго определенных частот. Недавно в миелине были обнаружены совершенно предельные углеводороды с числом атомов углерода от 21 до 35. Если вспомнить, что регуляторы частот эквалайзеры состоят из углерода, то можно предположить, что алканы в миелине способствуют разно-частотному проведению.

В глию информация накапливается и хранится, а не модифицируется. Информация синхронизированно считывается с разных областей глии, давая ассоциативные и логические представления. Пока неясно, какой мыслительный акт инициирует специфический набор считывающих импульсов и как электромагнитные модули мембран комбинированы для создания языка гораздо более сложных мыслительных процессов.

Крик отмечал, что «те проблемы, которые связаны со множеством одновременных взаимодействий, мало продвигаются вперед... надо отделить небольшую часть системы и изучать сравнительно оторванно от всей остальной системы» [2]. Привлечение внимания читателей к полупроводниковым модулям мембран в качестве нового подхода в изучении функции мозга весьма своевременно. Весной 1989 г. в Японии начал разрабатываться национальный проект «Нейрокомпьютер», в четырех разделах которого первое место занимает теория и фундаментальные исследования. В Европе создана совместная полупроводниковая кремниевая инициатива, которая будет производить кристаллы памяти емкостью 16—64 Мбит. В Америке начали работать

так называемые кремневые менестрели— новейшие приборы передачи звука.

Исходя из предложенного подхода, можно по-новому взглянуть на ряд проблем. Например, сон следует рассматривать как циркадное переключение таймером мембранных модулей, возможно, за счет перевода их работы с активного на пассивный транспорт ионов. Сновидения, возникающие перед пробуждением, обусловлены включением мембранных модулей с определенной латентностью и потому непредсказуемом, отрывочном считывании с модулей, что порождает причудливость, переальность снов.

При лечении эпилепсии, видимо, надо в эпилептогенные зоны вводить мембранотропное, синтетическое вещество, отличающееся сильными акценторными свойствами. Эти блокаторы, принимая электроны, снижали бы проводимость отдельных модулей и предотвращали бы припадки.

По-иному можно объяснить галлюцинации: не так и не с тех транспортов считывается информация или не по тем кабелям передается в глаю, или искажен механизм записи.

Явление доминанты можно рассматривать как генетически обусловленную материальную предрасположенность человека к тому или другому типу электромагнитных модулей.

Необычайно актуален вопрос о том, как сохраняется информация в течение всей жизни в жидкокристаллических областях при постоянно проходящем обновлении липидных и белковых молекул. Нельзя не упомянуть того факта, что обновляемость молекул глиальных мембран происходит во много раз медленнее, чем молекул нейрональных мембран. Тем не менее в мембраны встраиваются молекулы, которые не присутствовали при записи информации.

Если набор модулей в мембранах генетически детерминирован, то можно через генную инженерию встроить в мембранах модули, обеспечивающие наиболее оптимальное выполнение специфических функций мозга. В будущем можно подойти к регулируемости интеллекта и коррекции его нарушений.

Несомненно, что люди отличаются по способностям из-за различной оснащенности мембран модулями, их синхронизированной работой на всех звеньях и оптимальной обеспеченности процессов записи и считывания информации.

В литературе накоплен большой арсенал данных о липидном и белковом составе мембран мозга, но он не анализировался. Необходимо сосредоточить усилия для детального выяснения из каких липидов и белков возникает элементарная полупроводниковая единица, учитывая структурную и химическую аффинность между определенными липидами и белками, и какие блоки собираются из разновидностей полупроводниковых единиц. Накопление таких данных объяснит, почему экстрасенсы являются мощными генераторами электромагнитных излучений и почему некоторые люди обладают способностью считывать с информационного поля Земли.

SEMICONDUCTOR MODULES OF BRAIN MEMBRANES

TUMANOVA S. Yu.

Leningrad State University.

Hypothetically, brain membranes consist of discrete lipid and lipid-protein modules which may be regarded as organic semiconductors. These semiconductors transform electromagnetic information. Gila serves as liquid crystal bank of information.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Стивенс Ч.*—В кн.: Мозг, с. 31—58, М., Мир, 1984.
2. *Крик Ф.*—В кн.: Мозг, с. 257—275, М., Мир, 1984.
3. *Кити С.*—В кн.: Мозг, с. 241—256, М., Мир, 1984.

Поступила 24. I. 1990