

## СУДЖИ НАКАМУРА: ТВОРЕЦ СИНЕГО СВЕТА



Известный специалист по рынку электронных компонентов **Георгий Келл** на своей авторской странице рассказывает о творцах современной электроники.

Электронные компоненты бывают разными. Естественно, что полупроводниковые компоненты (*semis*), как самые «молодые», но доминирующие на рынке в стоимостном выражении, привлекают к себе наибольшее внимание. Но если с микросхемами все в порядке, то генезис дискретных полупроводников очень редко прослеживается. Однако и в этой сфере можно найти интересные примеры возникновения новых направлений, по большей части связанных с технологическими прорывами. Примером такого прорыва можно считать создание синего светодиода японским инженером Суджи Накамура.

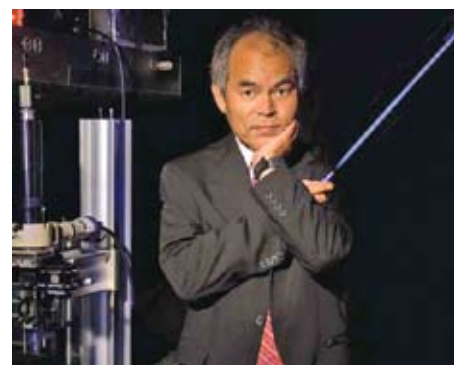
Суджи Накамура (*Shuji Nakamura*) родился 22 мая 1954 года в японском городе Иката.

Окончив в 1977 году университет в Токушима по специальности электроника, молодой специалист мог рассчитывать на работу в бурно развивавшихся в то время компаниях типа Sony или Toshiba, но он уже обзавелся семьей и переезжать в мегаполис с маленьким ребенком не хотелось. Поэтому он поступил по рекомендации своего университетского профессора в небольшую компанию **Nichia Chemicals**, которая находилась в том же городе Токушима и занималась производством фосфора для ЭЛТ и флуоресцентных ламп. Суджи попал в НИРовскую лабораторию, состоявшую из трех человек, которые вели исследование галлия. Арсенид галлия и фосфид галлия были основой для изготовления красных и инфракрасных светодиодов, и Накамура решил попробовать себя в этой сфере.

Через три года ему удалось получить коммерческие кристаллы красных светодиодов из фосфида галлия, но они не могли конкурировать с изделиями, к примеру, Toshiba. Тогда, в 1982 году Накамура переключился на арсенид галлия и через три года получил рабочие кристаллы, но история повторилась — Nichia проигрывала конкурентам по цене и качеству. В 1985 году Накамура начал работать с AlGaAs и опять же через три года получил готовые к коммерческому поставкам образцы, но хотя по цене и качеству они не уступали продукции конкурентов, но малая известность Nichia на рынке не позволила нарастить продажи. Так могло бы продолжаться долго: каждые три года он осваивал новые материалы, создавал рабочие образцы, но... продаж не было, компания терпела

убытки, и отношение к деятельности Накамуры становилось все более негативным. Хотя научные цели, которые ставил перед собой Накамура — для получения степени PhD ему были нужны публикации — были достигнуты. Ему даже удалось в 1988 году поработать приглашенным исследователем в Университете штата Флорида.

То, что по прошествии 10 лет Накамура остался единственным сотрудником НИР лаборатории Nichia, сделало его универсальным специалистом — он был и химиком, и технологом, и конструктором — реакторы для получения материалов он делал сам. Это позволило ему накопить уникальный опыт и дать четкое понимание перспектив различных направлений оптоэлектроники. Он понимал, что важнейшей задачей для всех коллективов, разрабатывающих светодиоды, стало создание ярких СИД синего цвета. Ему эта задача казалась разрешимой, и Суджи пошел ва-банк, обратившись напрямую к владельцам Nichia Chemicals — Нобуо и Эджи Огава (*Nobuo Ogawa* и *Eji Ogawa*). К его удивлению они согласились выделить 3 млн. долларов на разработку синих СИД.



Профессор Суджи Накамура



Доклад Суджи Накамура на вручении премии «Приз тысячелетия»

В 1989 году были известны два материала для изготовления синих СИД — селенид цинка (ZnSe) и нитрид галлия (GaN), причем первый считался более перспективным, и большинство исследователей работало именно с ним. В первую очередь из-за меньшей удельной плотности дислокаций у ZnSe —  $10^3$  на  $\text{см}^3$  против  $10^{10}$  на  $\text{см}^3$  для GaN. Прошлый опыт подсказывал Накамуре, что конкуренция в мейнстриме слишком высока и не позволит маленькой компании добиться успеха. И он сделал ставку на нитрид галлия. В первую очередь Накамура приобрел реактор для осаждения пленок из паров металлоорганических соединений — MOCVD (metal organic chemical vapor deposition) и занялся его усовершенствованием, создав в 1991 году свой знаменитый двухпоточковый метод. За счет подачи двух перпендикулярных потоков газа Накамуре удалось получить пленки нитрида галлия n-типа с уникально высокой подвижностью неосновных носителей. В 1992 году он получил нитрид галлия p-типа и затем

излучающий слой из InGaN — итогом стало создание в конце 1993 года первого коммерческого образца синего светодиода.

Как это обычно бывает, в компании Nichia Chemicals не сразу осознали значимость изобретения, но последовал вал поздравлений от коллег со всего мира, и стало ясно, что прорыв совершен. Американская компания Cree, лидировавшая в области СИД синего цвета на основе карбида кремния, тут же предложила производственный альянс, но Nichia отвергла это предложение, решив эксплуатировать «золотую жилу» самостоятельно. И ей это удалось — продажи синих светодиодов составляли \$200 млн. в 2000 году. И это без учета продаж лицензий.

Суджи Накамура тем временем продолжил свои изыскания и в 1995 году выпустил первый сверхъяркий InGaN зеленый светодиод. Затем он «переключается» на лазерные диоды и в 1996 году создает первый УФ лазерный диод, который сделал возможным формирование нового рынка DVD-видеозаписи. А синие СИД, изобретенные Накамурой, стали ключевым элементом всей современной оптоэлектроники, нацеленной на повсеместное внедрение белых светодиодов, которые есть ничто иное, как кристаллы синих СИД, покрытые люминофором.

К концу XX века Накамура возглавляет лабораторию в Nichia, в которой работают уже 20 сотрудников, и считается признанным авторитетом японской индустрии оптоэлектроники. Однако в 2000 году Суджи Накаму-

ра перебирается в США и начинает работать в Университете штата Калифорния (Санта-Барбара). Годом позже компания Cree жертвует университету \$2,2 млн. на создание кафедры *Solid State Lighting and Display* и Накамура становится ее профессором (*Cree Professor*). Практически одновременно компания **Mitsubishi** создает свою кафедру и ее профессор (*Mitsubishi Professor*) Стивен ДенБаарс (*Steven DenBaars*), работавший ранее в компании **Hewlett-Packard**, совместно с Накамурой создают и возглавляют междисциплинарный исследовательский центр (SSLEC), финансируемый известными в сфере оптоэлектроники компаниями: **Mitsubishi Chemical, Rohm, Stanley Electric**.

Вся эта деятельность пришлась не по душе компании Nichia, и в 2001 году она подает на Накамур в суд, обвиняя своего бывшего сотрудника в передаче технологических секретов конкурентам. Накамура отвечает встречным иском, беспрецедентным для Японии, требуя достойного вознаграждения за свои открытия. По японским законам все изобретения принадлежат компаниям, и Накамура лишь однажды получил премию в \$200. Суд первой инстанции признает правоту Накамуры и присуждает Nichia к уплате \$189 млн. компенсации. По апелляции Nichia токийский верховный суд снижает эту сумму до \$8,1 млн., но все равно это крупнейшая в истории Японии компенсационная выплата компании своему бывшему сотруднику!

В 2006 году Суджи Накамура был удостоен ежегодной премии правительства Финляндии Millennium Technology Prize (\$1,2 млн.) за заслуги в создании новых источников света. По последним сведениям, Накамура и ДенБаарс активно работают над созданием нового поколения полупроводниковых лазеров для Blu-Ray приложений.

О Суджи Накамуре издана книга: Brilliant!: Shuji Nakamura and the Revolution in Lighting Technology by Bob Johnstone; Prometheus Books, Amherst, N.Y., 2007.

**СВЕРХЪЯРКИЕ СВЕТОДИОДЫ XLAMP®**



- Световой поток до 114 лм
- Цветовая температура 2600...10000 К
- Более 70% остаточной яркости после 50 тыс. часов работы

**Компэл**  
www.compel.ru