

А.С. Попов и Д.Ч. Бос – изобретатели радио

Владимир Бартнев (bartvg@rambler.ru)

В статье, приуроченной к 160-летним юбилеям российского и индийского изобретателей радио, рассказывается об их трудном жизненном пути, достижениях в научных исследованиях и патентах в годы зарождения радиотехники. Близость их судеб проявлялась прежде всего в стремлении к новым знаниям и преданном отношении к развитию национальной науки на благо своих народов.

ВВЕДЕНИЕ

В научных кругах многих стран существует мнение, что не только Россия может претендовать на первенство в изобретении радио. Для убедительности этого утверждения обычно приводятся фамилии таких известных учёных, как Герц в Германии, Бранли во Франции, Маркони в Италии, Лодж в Англии, Тесла в США и Бос в Индии. К сожалению, при таком подходе отсутствует детализация конкретного вклада отдельных учёных в дело изобретения радио. Нет и единого критерия, позволяющего определить, что именно считать изобретением. Не случайно спор за право считаться первооткрывателем радио между Маркони и Теслой длился много лет и завершился в Верховном суде США в пользу Теслы только в 1943 году. Вызывает сомнение объективность этого судебного решения: США во время Второй мировой войны противостояли Италии, а Маркони был членом итальянской фашистской партии Муссолини. Это не могло не повлиять на решение суда, ведь хорошо известно, что изобретения Теслы были посвящены передаче энергии на расстояние



Александр Степанович Попов (1859–1906)

с помощью электромагнитных волн, а не передаче информационных сообщений, что, по сути, является прерогативой радио. В отношении Александра Степановича Попова, российского изобретателя радио, можно утверждать, что он, отстаивая свои приоритеты, ни с кем в судебные тяжбы не вступал.

О его авторских правах на изобретение радио говорят достоверные исторические факты, а именно то, что он первым в мире с помощью созданной им радиоустановки в 1895 году, продемонстрировав её в работе, передал с помощью электромагнитных волн информационное сообщение, а в 1896 году с помощью беспроводного телеграфа осуществил передачу первой в мире радиogramмы, используя код Морзе [1]. И всё это произошло до получения патента Маркони в 1897 году. Кроме того, стоит добавить, что Попову принадлежат патенты на первый в мире детекторный приёмник в России, Франции, Англии, Испании, Швейцарии и США. Обо всех этих достижениях важно вспомнить именно 16 марта 2019 года, когда исполняется 160 лет со дня его рождения.

В приведённом ранее списке учёных, стоящих у истоков радио, также особого внимания заслуживает индийский изобретатель Джагдиш Чандра Бос (иногда в переводной литературе его называют Джагадишем Бозе – англ. Jagadish Chandra Bose). Дело в том, что в конце 2018 года также исполнилось 160 лет со дня его рождения. В наши дни наука независимой Индии по справедливости гордится многими своими учёными, такими как первый индийский лауреат Нобелевской премии физик Ч.В. Раман, один из основоположников квантовой статистики Ш. Бос (Бозе), один из родоначальников атомной физики в Индии Х. Баба, астрофизик М. Шахи, математики А. Муркерджи и С. Рамануджан, но первым из

индийских учёных, стоящих у истоков радио и получивших мировую известность, был Джагдиш Чандра Бос.

Многолетние дружественные связи России и Индии и, самое главное, сходство жизненных судеб Попова и Боса позволяют в их 160-летний юбилей рассказать об этих великих учёных в одной статье.

Детство А.С. Попова и Д.Ч. Боса

Александр Степанович Попов родился в семье священника 16 марта 1859 года в российской глубинке на севере Урала в посёлке Турьинских медных рудников (ныне г. Красноурьинск Свердловской области).

Джагдиш Чандра Бос появился на свет 30 ноября 1858 года в небольшой деревушке Рарикхал близ старинного города Дакка в Бенгалии в семье мелкого административного служащего [2]. Вскоре, однако, вся семья Босов переехала в соседний городок Фаридпур, куда был переведён по работе отец Джагдиша. В возрасте пяти лет Джагдиш начал посещать местную школу для детей из бедных семей. Обучение в школе велось на родном языке. Преподавателем был местный священник, обучавший грамоте и дававший первые понятия об арифметике, истории и географии.

У Александра Степановича Попова с учёбой всё сложилось несколько иначе. Первые 9 лет его жизни прошли в родительском доме вне школы. Об этом периоде жизни Попова напоминает и рассказывает мемориальный дом-музей в Красноурьинске [3]. Это сохранный и отреставрированный дом семьи Поповых, который в 1959 году был превращён в краеведческий музей имени А.С. Попова. Благодаря большой помощи дочери и внучки Александра Степановича, Екатерины Александровны Поповой-Кьяндской и Екатерины Георгиевны Кьяндской-Поповой, сотрудниками музея был собран интересный мемориальный фонд (документы, фотографии, книги, мебель, посуда и т.д.). В 1868 году Александр Степанович покинул родной дом и поступил сначала в Долматовское, а затем Екатеринбургское духовные училища. В 1873 году он продолжил учёбу в Перм-

ской духовной семинарии. В 1877 году, получив свидетельство об окончании четырёх общеобразовательных классов Пермской духовной семинарии с отличными оценками по всем предметам и правом поступления в одно из высших светских учебных заведений, он отправляется в Петербург.

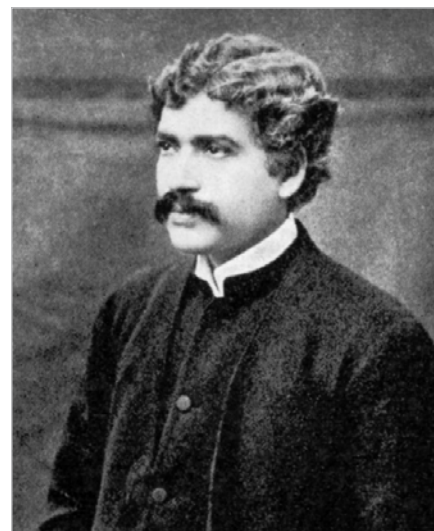
Когда Джагдишу Босу исполнилось 11 лет, отец для продолжения образования отправил его в Калькутту и определил в английскую школу, готовившую детей для поступления в колледж. В 1874 году Джагдиш, окончив школу, поступил в калькуттский колледж, где его любимым предметом стала физика. В 1880 году Бос окончил колледж и перед ним встала задача определения дальнейшего жизненного пути. Поездка в Англию и продолжение там своего образования была для него заветной мечтой, но семейные обстоятельства складывались крайне неблагоприятно и на обучение за границей рассчитывать было трудно. Его отец по состоянию здоровья вынужден был выйти на пенсию, поэтому на материальную помощь родителей уповать не приходилось. Джагдиш сознавал, что в этих условиях он сам уже должен был помогать семье, и хотел устроиться служащим в какую-нибудь местную контору, однако отец не разделял таких планов: он и слышать не хотел, чтобы его сын превратился в местного администратора, слепо выполняющего волю английских властей. Того же мнения придерживалась и мать. Вместе с тем и перспектива отъезда сына в далёкую Англию и продолжительной разлуки с ним также была источником семейных переживаний. Однако глубокое убеждение, что будущее Джагдиша во многом зависит от его дальнейшего образования, в итоге перевесило, к тому же удалось преодолеть и все финансовые затруднения: были проданы кое-какие вещи и собрана необходимая для поездки сумма. И вот, с аттестатом об окончании учебного заведения и характеристикой, в которой говорилось, что Джагдиш Чандра Бос особо проявил себя в науке и математических предметах, выпускник калькуттского колледжа осенью 1880 года отправляется в Лондон.

УЧЁБА А.С. ПОПОВА В ПЕТЕРБУРГЕ И Д.Ч. БОСА В АНГЛИИ

В 1877 году А.С. Попов подаёт прошение ректору Петербургского универси-

тета с просьбой допустить его к первоначальному испытанию для поступления на математическое отделение физико-математического факультета. Сразу после зачисления студентом университета Попов из-за отсутствия средств на оплату учёбы был вынужден заниматься частными уроками, а также работать монтером на одной из первых электрических станций в Петербурге. Впрочем, интерес к электротехнике наряду с углублёнными занятиями физикой у Попова объяснялся просто. Россия в годы его обучения в университете стала родиной многих изобретений в области электротехники. Об этом говорят имена таких выдающихся учёных, как Ф.Ф. Петрушевский, П.Н. Яблочков, А.Н. Лодыгин, Д.А. Лачинов и др. Интерес к электротехнике сказался и на выборе темы дипломной работы Попова: «О принципах магнито- и динамо-электрических машин постоянного тока» [4]. На эту же тему в 1883 году была первая научная публикация А.С. Попова в журнале «Электричество» (№ 4 за 1883 год). 31 января 1883 года Петербургским университетом Александром Степановичу был выдан диплом, удостоверяющий, что он прослушал полный курс наук по математическому разряду физико-математического факультета, сдал положенные экзамены, защитил диссертацию и удостоен учёной степени кандидата.

Жизнь Джагдиша Боса в Англии складывалась непросто. Вначале он поступил в Лондонский университет, однако совершенно неожиданно всё круто изменилось. Лихорадка, которой Джагдиш страдал ещё в Индии, во время длительного морского путешествия обострилась, а лондонский сырой климат способствовал дальнейшему усугублению болезни. Никакие лечебные процедуры и лекарства не помогали, требовалось срочно переменить климат. В 1881 году Джагдиш переехал в другой университетский город – Кембридж. Местный университет, основанный в самом начале XIII века, является одним из старейших высших учебных заведений мира. Во времена Боса в его состав входило около 20 самостоятельных колледжей, а общее число студентов превышало 3000. Кембриджский университет располагал хорошо оборудованной химической лабораторией и физическим кабинетом с широко известной Кавендишской лабораторией, геологическим, ботаническим и зоологическим



Джагдиш Чандра Бос (1858–1937)

музеями, ботаническим садом и астрономической обсерваторией. При университете находилась великолепная библиотека с богатейшей коллекцией рукописей. Кембридж всегда являлся одним из главных центров научной мысли страны. Когда-то профессором этого университета был знаменитый Исаак Ньютон, здесь учился Чарльз Дарвин. Кавендишскую лабораторию возглавлял выдающийся учёный Джеймс Клерк Максвелл, а после него – целая плеяда крупнейших представителей физической науки. Бос попал именно в ту среду, о которой он мог только мечтать. После четырёхлетних занятий в 1884 году он окончил колледж с отличием, получил степень бакалавра естественных наук, а спустя короткое время степень бакалавра была ему присуждена и Лондонским университетом.

ИЗОБРЕТЕНИЯ А.С. ПОПОВА И Д.Ч. БОСА

Конец XIX века был временем великих открытий. В 1860 году Джеймс Клерк Максвелл своими уравнениями теоретически предсказал существование электромагнитных волн, а в 1888 году Генрих Герц сумел доказать их существование экспериментально. Передовые учёные, в когорту которых влились А.С. Попов и Д.Ч. Бос, с величайшим вниманием относились к достижениям мировой научной мысли. Именно так обстояло дело с электромагнитными волнами. Немедленно после сообщений в мировой печати об открытии электромагнитных волн А.С. Попов приступил к изучению этого важного физического явления и воспроизводству опытов Герца в лабора-

тории Минного офицерского класса в Кронштадте в 1888 году. В марте 1889 года Попов выступил в Кронштадте на собрании минных офицеров с сообщением «Распространение электрических колебаний в воздухе. Лучи электрической силы. Отражение, преломление и поляризация электрических лучей». Работавший ассистентом Попова Гергиевский Н.Н. отмечал: «Ещё до 1891 года А.С. Попов высказал мысль о возможности использовать лучи Герца для передачи сигналов на расстояние» [4]. Для этого Попов основное внимание сосредоточил на создании приёмника. Он решил задачу гениально просто, сумев впервые в мире автоматически восстановить чувствительность стеклянной трубки Бранли с металлическими опилками (так называемого когерера) самим принимаемым сигналом. Для этого ему потребовались реле в цепи когерера и электрический звонок, сигнализирующий о принимаемом сообщении и одновременно своим молоточком восстанавливающий высокочувствительное состояние когерера. Продемонстрировав 7 мая 1895 года приёмо-передающую радиоустановку в действии, Попов сказал: «В заключение могу выразить надежду, что мой прибор при дальнейшем усовершенствовании может быть применён к передаче сигналов на расстояние при помощи быстрых электрических колебаний, обладающих достаточной энергией».

В это же время Д.Ч. Бос, вернувшись в Индию, делает попытку получить разрешение на предоставление ему должности преподавателя физики в одном из индийских колледжей. По распространённому тогда среди высокопоставленных англичан представлению, индусы вообще не обладали какими-либо способностями к естественным наукам и, следовательно, не могли выступать в роли преподавателей этих дисциплин. Если и делались для лиц индийского происхождения, имеющих весьма высокую квалификацию, отдельные исключения, то за работу им устанавливалось более низкое вознаграждение, да и назначались они, как правило, только в провинциальные колледжи. Именно такое оскорбительное отношение в полной мере и испытал на себе Бос. Ректор Калькуттского колледжа, ссылаясь на отсутствие вакансий, решительно отказал ему в предоставле-

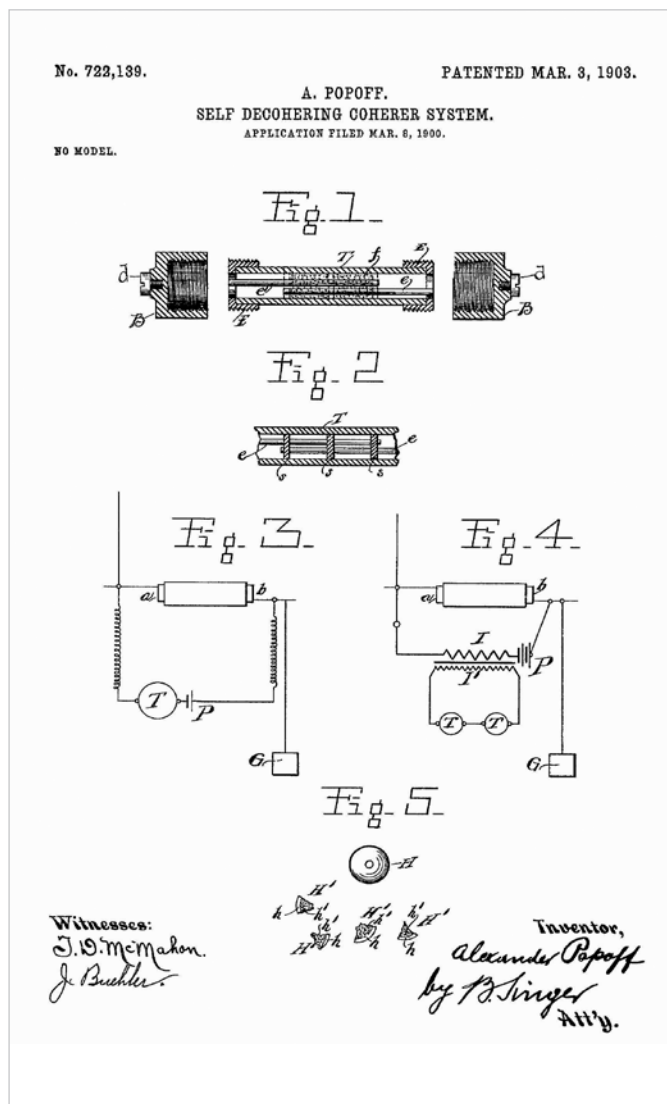
нии должности, и после долгих хлопот Джагдишу пришлось согласиться работать в этом учебном заведении на самых униженных условиях – преподавателем без оплаты. Целых три года Бос не получал ни рупии за свой труд, хотя именно в этом колледже в полной мере и раскрылся его незаурядный педагогический талант. Читаемые им лекции были настолько интересными, а сопровождавшие их эксперименты столь занимательными, что студенты заполняли аудитории до отказа. Вскоре Бос приобрёл огромный авторитет в студенческой и преподавательской среде – пришлось оценить его труд и администрации колледжа. Молодой индийский лектор был зачислен в штат с полагающейся зарплатой. Как только его материальное положение немного упрочилось, появилась возможность, помимо чтения лекций, заняться собственными исследованиями, осуществить свою давнюю мечту по созданию физической лаборатории. Обращение в министерство образования с предложением об организации в колледже небольшой физической лаборатории встретило явное противодействие. Министерство считало, что основная обязанность профессора – читать лекции, и наотрез отказало в какой-либо денежной дотации. Пришлось необходимые средства на приобретение различных деталей для конструируемой аппаратуры и оплату труда помощников выкраивать из своего личного бюджета. Как и А.С. Попов в России, индийский преподаватель физики усиленно стал заниматься проверкой максвелловской теории и воспроизведением опытов Герца, внося в них множество добавлений и конструктивных усовершенствований. Лучи Герца буквально захватили его воображение. И вот плеяду крупных учёных, внёсших вклад в развитие новой тогда науки радиотехники, таких как Попов в России, Бранли во Франции, Лодж в Англии, Риги и Маркони в Италии, Браун и Сляби в Германии, Тесла в США, вскоре пополнил калькуттский преподаватель физики Джагдиш Чандра Бос.

Маркони, используя способ, предложенный А.С. Поповым для автоматического встряхивания трубочки Бранли, получает первый патент в области беспроводной телеграфии в 1897 году. С этого момента начинается научное соревнование за увеличе-

ние дальности передачи сообщений по радио. Первый более чувствительный приёмник с когерером, не требующий встряхивания и использующий приём на наушники, патентует А.С. Попов не только в России, но и во Франции, Англии, Испании, Швейцарии и даже в США. Особый интерес вызывает малоизвестный американский патент А.С. Попова [5]. По номеру этого патента (722,139), заявленного 8 марта 1900 года и выданного 8 марта 1903 года, удалось отыскать его описание. Называется патент “Self-Decohering Coherer System”, или в переводе «Самодекогерирующая когерерная система». При этом декогерирующий прибор (в нашем понимании – детектирующий прибор), подробно описанный в патенте, назван Поповым радиокондуктором (radioconductor), как и в его российском патенте.

В этой связи следует подчеркнуть, что детекторный приёмник А.С. Попова может считаться первым в мире, поскольку он был запатентован в США раньше детекторных приёмников Данвуди (Dunwoody Н.Н.С. “Carborundum Detector” U.S. Patent № 837616, 23.03.1906), Пикарда (Greenleaf Whittier Pickard “Means for receiving intelligence communicated by electric waves” U.S. Patent 836,531; 1906). Джагдиш Чандра Бос также в США в 1904 году получил патент на детекторный приёмник № 755840 с названием “Detector for electrical disturbances”, но заявку на него он подал уже после А.С. Попова в 1901 году. И хотя Бос в описании своего патента не может ещё отказаться от термина «когерер», ставя его в один ряд со словом «детектор»: “This invention has reference to detectors and so-called coherers for the reception of electrical disturbances, Hertzian waves...” – тем не менее именно индийский изобретатель впервые ввёл в обиход понятие «детектор» (detector). К этому следует добавить, что профессор физики из Индии свои радиофизические исследования проводил в диапазоне миллиметровых волн. В своих экспериментах по регистрации миллиметровых электромагнитных волн он использовал полупроводниковые кристаллы сульфида цинка.

Использование им в своём изобретении диэлектрических линз, поляризаторов, призм и волноводов на частотах до 60 ГГц значительно опережало



Американский патент на первый в мире детекторный приёмник А.С. Попова

время. В 1897 году Бос представил свои микроволновые эксперименты в Королевском институте в Лондоне. Если А.С. Попов своё отношение к патенту Маркони выразил в письме в английский журнал "Electrician" в декабре 1897 года, которое он закончил словами: «Из вышесказанного может быть выведено заключение, что устройство приёмника Маркони является воспроизведением моего грозоотметчика» [4], – то Бос во многом способствовал предприимчивому Маркони достигнуть успеха в радио. В частности, он помог ему получить Нобелевскую премию 1909 года за первую в мире передачу сигнала через Атлантику с запада на восток. В использованном в этом эксперименте радиоприёмнике Маркони применил ртутный когерер под названием Mercury Drop Coherer. Как утверждает В. Аггарвал (Varun Aggarwal) в своей статье, опубликованной в 2006 году [6], ртутный когерер разработал Джаджиш Чандра

Бос. До этого с аналогичным утверждением выступил другой исследователь, П.К. Бандиопадхай, на страницах солидного научного журнала [7]. По его данным, фактическое происхождение ртутного когерера для установки Маркони, использованной при получении первого трансатлантического беспроводного сигнала в 1901 году, связано с именем профессора Боса, который в 1899 году выступил с сообщением об этом устройстве на заседании Королевского общества Великобритании и опубликовал материалы о нём в своих трудах. П.К. Бандиопадхай пишет: «Через двадцать один месяц после этих публикаций (в феврале 1901 года, как показывают записи) лейтенант итальянского флота Л. Солари (L. Solari), друг детства Г. Маркони, экспериментировал с этим детектором и представил Маркони доработанную версию когерера, на которую последний затем подал заявку на патент в Англии». «Скандал» с итальян-

ским флотом был выявлен итальянцем А. Банти (A. Banti), а затем данный вопрос исследовал историк В. Дж. Филлипс (V.J. Phillips), говорит Бандиопадхай в своей статье. Таким образом, первый радиоприёмник Попова 1895 года Маркони воспроизвёл в своём патенте 1897 года, а ртутный когерер, разработанный Босом в 1899 году, итальянец применил в радиоприёмнике при передаче сигнала через океан в 1901 году.

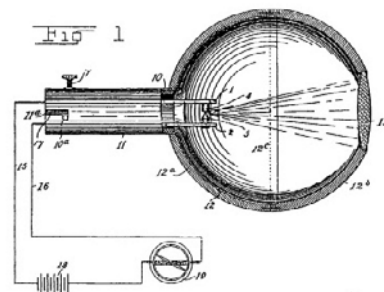
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сходство судеб Джагиша Чандры Боса и Александра Степановича Попова очевидно. Бос, мальчик из бедной бенгальской семьи, несмотря на преграды, рождённые колониальной политикой, по напутствию отца и благодаря своей целеустремлённости и способностям получает два высших образования в Англии и становится признанным учёным, который внёс большой вклад в образование своего

Detector for Electrical Disturbances Patent

JAGADIS CHUNDER BOSE

No. 755,840. PATENTED MAR. 25, 1904.
J. C. BOSE.
DETECTOR FOR ELECTRICAL DISTURBANCES.
APPLICATION FILED SEPT. 26, 1901.
NO MODEL.



Американский патент на детекторный приёмник Д.Ч. Боса



А.С. Попов демонстрирует приём первой в мире радиограммы

народа, преподавая физику в колледже Калькутты, и создал первую физическую лабораторию в Индии. За свою новаторскую работу в области исследования СВЧ-радиоволн Институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE) в 1997 году он был назван отцом микроволновой радиотехники [8]. Похожий жизненный путь был и у нашего великого соотечественника. А.С. Попов, родившись в бедной семье священника, получив духовное, а затем высшее университетское образование,

становится всемирно известным учёным, 7 мая 1895 года впервые продемонстрировав передачу сообщений с помощью электромагнитных волн, открыв тем самым новую эру в науке и технике для всего человечества. В этой связи нельзя не привести высказывания известных зарубежных учёных о научно-техническом вкладе Попова в изобретение радио. «Телеграфия без проводов в действительности является результатом опытов Попова» (Эдуард Бранли, Франция) [4], «Попов

первым заставил сам сигнал приводить в действие когерер, и я считаю, что этим нововведением мы обязаны ему» (сэр Оливер Лодж, Англия) [4].

Самое главное в деятельности Попова и Боса, что их объединяет и вызывает наше восхищение, – это их преданность и любовь к своему народу. После признания научных заслуг Д.Ч. Боса в Европе он мог бы остаться в той же Англии и продолжить там свои исследования в области беспроводного телеграфа, но он возвращается в Индию, где, несмотря на притеснения колониальных властей, делает всё возможное для развития индийской науки. Что же касается Попова, то своё отношение к России он выразил в следующих словах: «Я русский человек, и все свои знания, весь свой труд, все свои достижения я имею право отдать только моей Родине. Я горд тем, что родился русским. И если не современники, то, может быть, потомки наши поймут, сколь велика моя преданность нашей Родине и как счастлив я, что не за рубежом, а в России открыто новое средство связи» [9].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бартенев В.Г.* Россия – родина радио. Исторические очерки. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016.
2. Бос Джагдиш Чандра. Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] под ред. А.М. Прохорова. – М.: Советская энциклопедия, 1969.
3. <http://museum.krasnoturinsk.org/home/postoyannye-ekspozitsii/dom-muzej-a-sropova.html>
4. Попов А.С. Сборник документов. – Л.: Лениздат, 1945.
5. *Бартенев В.Г.* Детекторные приёмники вчера, сегодня и завтра. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016.
6. https://www.researchgate.net/publication/228794287_Jagadish_Chandra_Bose_The_Real_Inventor_of_Marconi's_Wireless_Detector
7. *Bondyopadhyay P.K.* Sir J. C. Bose's Diode Detector Received Marconi's First Transatlantic Wireless Signal On December 1901 (The "Italian Navy Coherer" Scandal Revisited). Proc. IEEE, Vol. 86, No. 1, January 1998.
8. *Emerson D.T.* The work of Jagadish Chandra Bose: 100 years of mm-wave research// IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, December 1997, Vol. 45, No. 12.
9. *Рыбкин П.Н.* Десять лет с изобретателем радио. – М.: Связьиздат, 1945.



ХОРОШО ПОД СОЛНЦЕМ, ЕСЛИ ТЫ LITEMAX!

Дисплеи сверхвысокой яркости

- ЖК-дисплеи серии DURAPIXEL™ с яркостью от 800 до 2000 кд/м²
- Размеры по диагонали от 6,5" до 60"
- Разрешение от 640×480 до 1910×1080 (FHD)
- Угол обзора 178° (во всех плоскостях)
- Диапазон рабочих температур (некоторых моделей) –30...+85°C
- Возможна установка сенсорного экрана, защитного стекла
- Разнообразные конструктивные исполнения
- Ресурс до 70 000 часов

PROCHIP
POWERED BY PROSOFT

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА
(495) 232-2522 • INFO@PROCHIP.RU • WWW.PROCHIP.RU



Реклама



SEMIEXPO RUSSIA

Город-партнер:



Dresden.
Dresdener

ОТРАСЛЕВЫЕ ОБЗОРЫ СОТРУДНИЧЕСТВО БИЗНЕС ИННОВАЦИИ

**ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ТЕХНОЛОГИЯМ, МАТЕРИАЛАМ,
СТАНДАРТАМ И ОБОРУДОВАНИЮ
В ОБЛАСТИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ**

Реклама

МОСКВА ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» 14-15 МАЯ 2019 SEMIEXPO.RU

НОВОСТИ МИРА

Нитрид галлия превзошёл кремний: нас ждёт новая эра технологий

Эпоха кремниевых технологий подходит к концу, уступая место новому «материалу будущего» – нитриду галлия!

На днях Anker представила свой новый крошечный блок питания. По заверениям компании, столь малый размер устройства обусловлен компонентом, который был использован вместо кремния, а именно – нитридом галлия (GaN).

Растущая популярность этого прозрачного, подобного стеклу материала, говорит о том, что однажды он может превзойти кремний и сократить потребление энергии во всём мире.

В течение многих десятилетий кремний был основой технологической индустрии, но мы «достигли теоретического предела того, насколько его можно улучшить», – говорит Дан Цин Ван, доктор наук из Гарварда, которая проводит исследования GaN. По её словам, у всех материалов есть так называемая «запретная зона» – прямое следствие того, насколько хорошо они могут проводить электричество. У нитрида галлия она больше, чем у кремния, а значит он сможет

выдерживать более высокое напряжение и ток сможет проходить через устройство с большей скоростью. Об этом рассказывает Мартин Кубалл, физик из Бристольского университета, который возглавляет проект по GaN в области энергетики.

В результате, GaN намного эффективнее своих кремниевых аналогов, что также позволяет сократить и размеры устройств на его основе. С его помощью можно не только уменьшить зарядные устройства, но и заставить систему потреблять меньше энергии. По словам Кубалла, замена всей современной электроники на GaN может потенциально снизить энергопотребление на 10 или 25%.

Кроме того, нитрид галлия лучше выдерживает высокие температуры, что позволяет использовать его в весьма агрессивной среде. В современных автомобилях все электронные компоненты установлены далеко от двигателя, чтобы не перегреваться, но и это можно исправить.

Кстати, этот материал уже давно доминирует в другой области производства – в фотонике. В частности, именно нитрид галлия служит источником того самого «синего света», который используется для чтения

Blu-ray дисков. Крошечные лазеры толщиной в микрон (1/100 толщины человеческого волоса) уже сейчас могут быть использованы для создания нового поколения микроскопов.

Так почему же нельзя просто заменить кремний на GaN? Ответ прост – колоссальная индустрия, десятилетия производящая технологии на кремниевой основе. Такой глобальный переход не может быть осуществлён в кратчайшие сроки. Кроме того, новый материал постоянно приходится тестировать на надёжность. Ван отмечает, что у нитрида галлия есть и свои слабые места, и стоит исследовать их все, прежде чем запускать массовое производство носителей на нитридной основе.

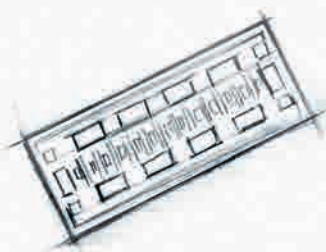
Специалисты Anker уверяют, что хоть кремний и дешевле GaN, зарядным устройствам на базе последнего нужно меньше компонентов для полноценного функционирования, что уравнивает оба материала. В настоящее время многие стартапы работают над развитием этой технологии, не исключено, что в 2020-е годы человечество выйдет из кремниевой эры и войдёт в эру нитрида галлия.

Популярная механика

CREE 

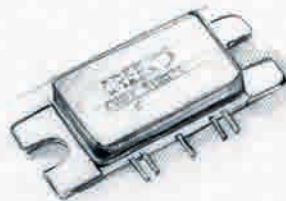

Wolfspeed

НОВЫЕ МОЩНОСТИ — НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ



Кристаллы СВЧ-транзисторов GaN/SiC

- Диапазон частот: DC...6,0 ГГц
- Выходная мощность: 8, 15, 30, 40 Вт
- Типовое усиление: 15–17 дБ
- Рабочее напряжение: 28, 40, 50 В



Широкополосные GaN HEMT-транзисторы общего назначения

- Диапазон частот: L, S, C, X
- Выходная мощность: 800 Вт – L-диапазон, 180 Вт – S-диапазон, 6 Вт – X-диапазон
- Типовое усиление: 13–20 дБ
- Рабочее напряжение: 28, 40, 50 В



LDMOS-транзисторы

- Диапазон частот: 400...1400 МГц, 420...960 МГц, 700...2200 МГц, 1800...2000 МГц, 2000...2200 МГц, 2300...2400 МГц, 2500...2700 МГц
- Выходная мощность: до 600 Вт
- Типовое усиление: 16–30 дБ
- Рабочее напряжение: 28, 30, 48, 50 В

PROCHIP
POWERED BY PROSOFT

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА
(495) 232-2522 ■ INFO@PROCHIPRU ■ WWW.PROCHIPRU

Реклама



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

ОТВЕТСТВЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

100% РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ



ЗАКАЗНЫЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка электронного оборудования по ТЗ заказчика в кратчайшие сроки

- Модификация КД существующего изделия
- Разработка спецвычислителя на базе СОМ-модуля
- Конфигурирование модульного корпусированного изделия
- Сборка магистрально-модульной системы по спецификации заказчика
- Разработка изделия с нуля



КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Контрактная сборка электроники уровней: модуль / узел / блок / шкаф / комплекс

- ОКР, технологические консультации и согласования
- Макеты, установочные партии, постановка в серию
- Полное комплектование производства импортными и отечественными компонентами и материалами
- Поддержание складов, своевременное анонсирование снятия с производства, подбор аналогов
- Серийное плановое производство
- Тестирование и испытания по методикам и ТУ
- Гарантийный и постгарантийный сервис