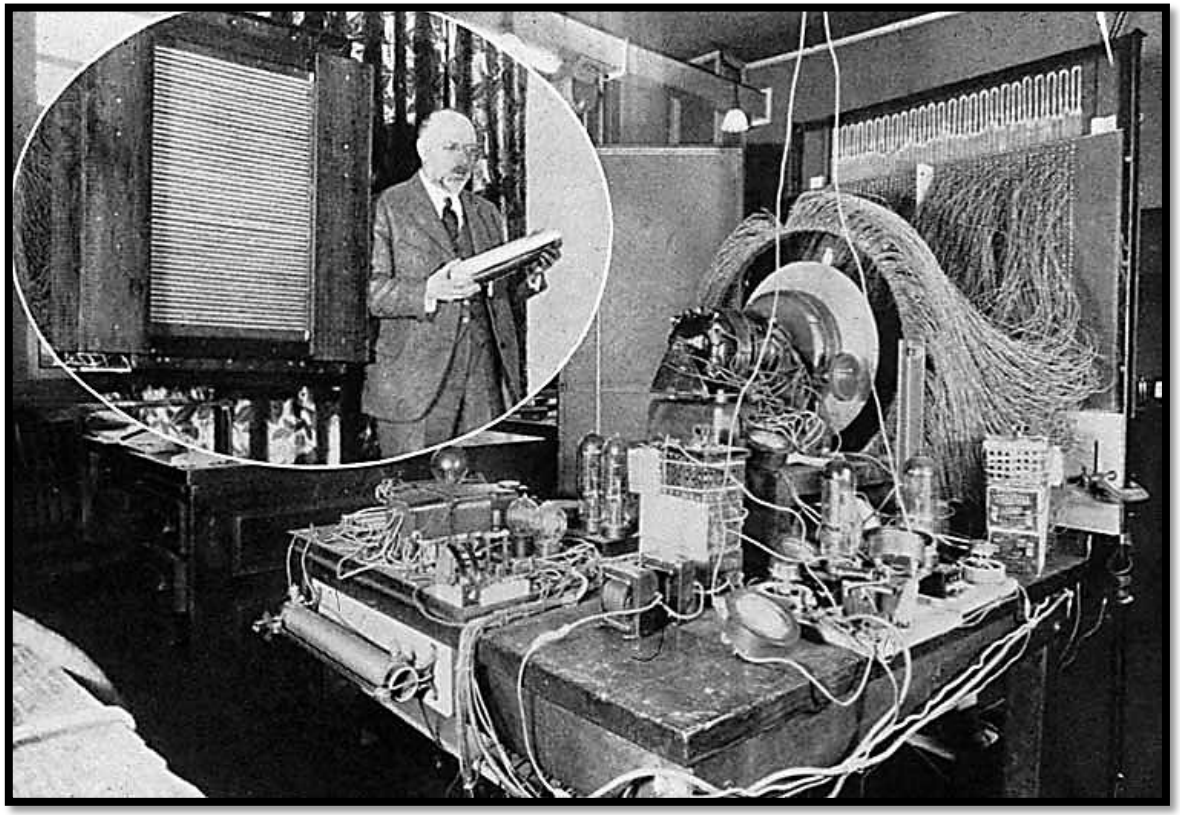
Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ,
МАУ ДО «Центр дополнительного образования города Владикавказа»,
научно-исследовательское творческое объединение детей «ГЕЛИОС-21»

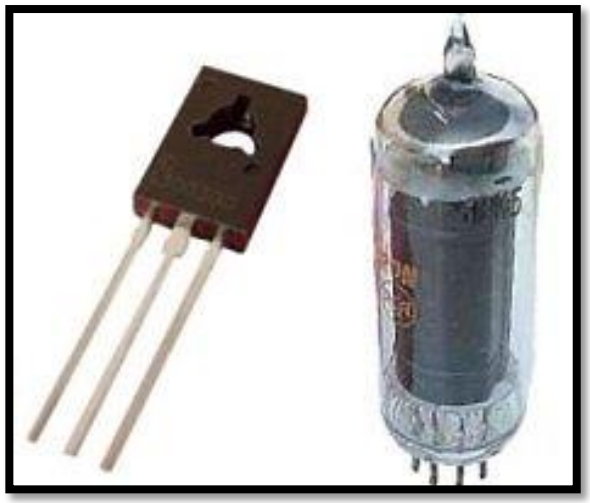
Создание первого в мире транзистора

Автор: педагог дополнительного образования
Грибанов Василий Петрович

2021 год

Аппаратура 40-х годов использовала для усиления, преобразования и коммутации сигналов два основных элемента: электронную лампу и электро-механическое реле. Они были громоздки, потребляли много энергии, медленно срабатывали и не отличались высокой надёжностью.



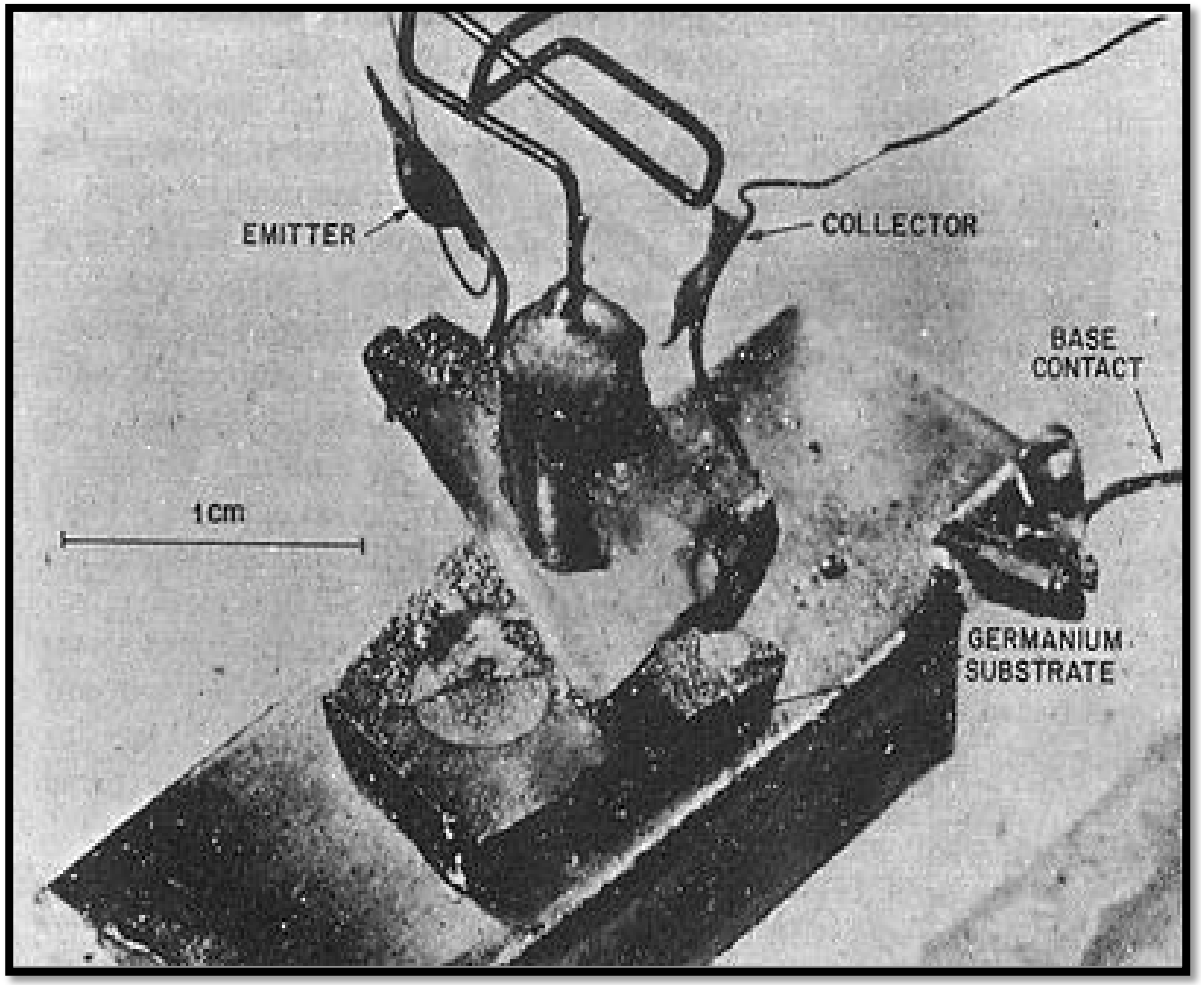


Транзистор и электронная лампа.

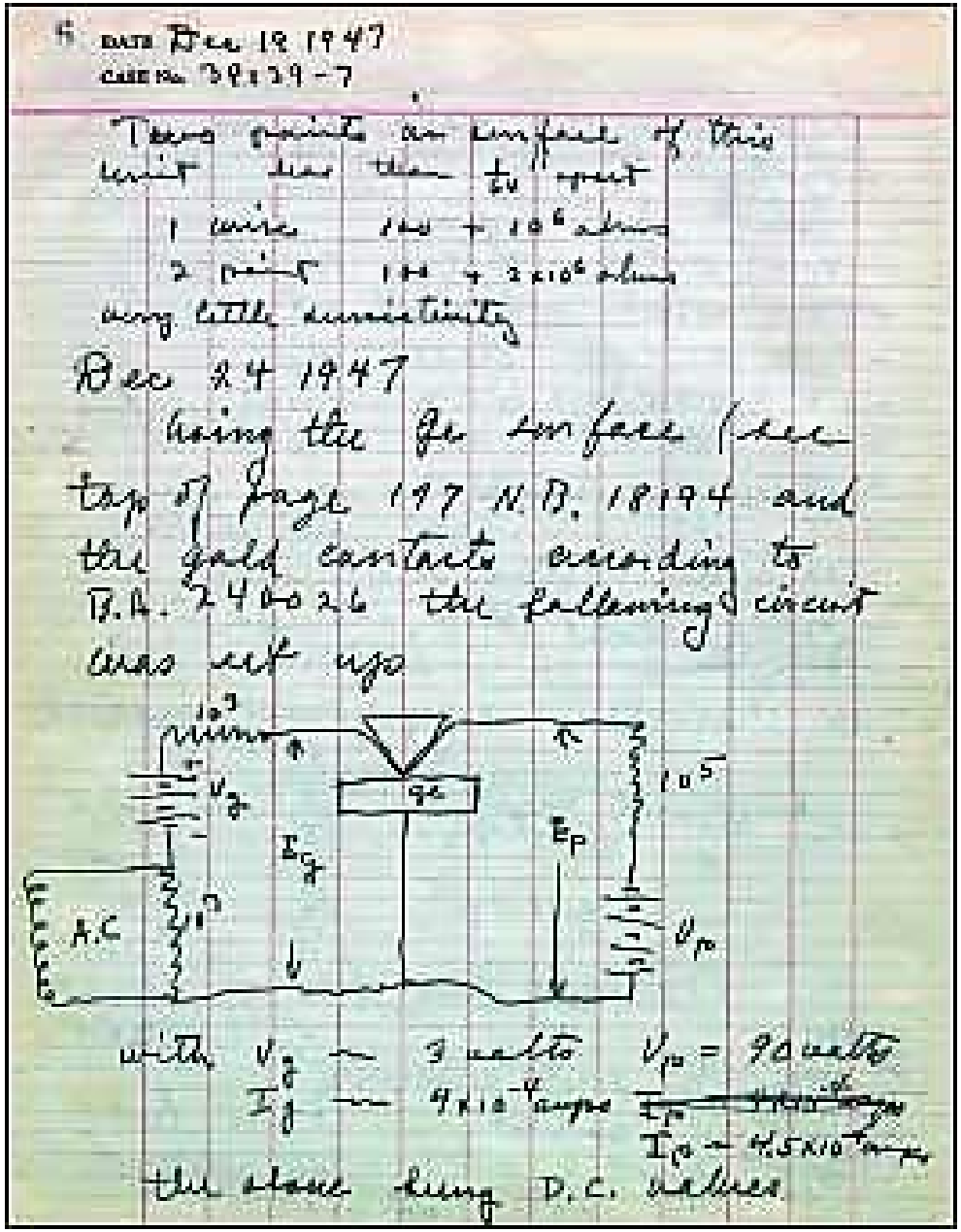
Аппаратура, выполненная на лампах и электромеханических реле.

В послевоенные годы в Bell Telephone Laboratories (г. Мюррей, штат Нью-Джерси, США) начинают форсировать работы в области глобальной связи.

Первый действующий транзистор (биполярный) создали американские физики Уильям Шокли, Джон Бардин и Уолтер Браттейн, работающие в лабораториях Bell Labs, 16 декабря 1947 года.



Первый в мире точечный биполярный транзистор Бардина-Браттейна.

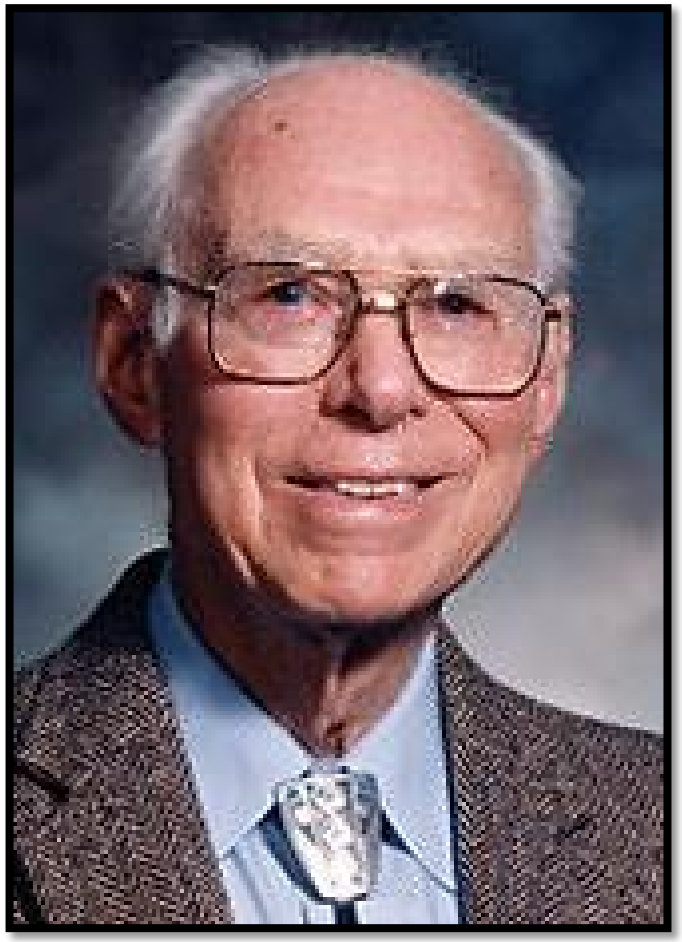


Страница рабочей тетради Браттейна. 19 декабря 1947 г.

Эксперименты Браттейна в ноябре — декабре 1947 года.

Дата эксперимента	Полупроводник	Диэлектрик	Усиление			Частотный диапазон	Напряжение смещения		Примечания
			По напряжению	По току	По мощности		На «стоке» («коллекторе»)	На «затворе» («эмиттере»)	
21 ноября	Поликристаллический кремний p-типа	Дистиллированная вода	Нет	Да	Да	<10 Гц	Положительное	Положительное	«Электролитический полевой транзистор», патент США 2 524 034
8 декабря	Поликристаллический германий n-типа	Электролит	Да	Нет	Да	<10 Гц	Отрицательное	Отрицательное	
10 декабря	Поликристаллический германий n-типа с приповерхностным слоем p-типа		Да	Да	Да	<10 Гц	Отрицательное	Отрицательное	
15 декабря		Оксидная плёнка	Да	Нет	Нет	10 Гц — 10 кГц	Положительное	Отрицательное	
16 декабря		Нет	Да	Да	2 дБ	1 кГц	Положительное	Отрицательное	Изобретение точечного транзистора. Патент США 2 524 035
23 декабря			24 дБ на 1 кГц 20 дБ на 10 МГц	Да	2 дБ	До 15 МГц			

Инженер-электронщик Джон Пирс предложил назвать параметр нового устройства: «крутизна характеристики твердотельного усилителя» – «transresistance», а сам усилитель — ТРАНЗИСТОР.



Американский инженер-электронщик Джон Робинсон Пирс.

23 декабря 1947 года в штаб-квартире Bell Telephone Laboratories (г. Нью-Йорк) состоялось официальное представление изобретения и именно эта дата считается **Днём изобретения транзистора**.

На снимке, слева направо: Уильям Шокли, Джон Бардин (сидит), Уолтер Бреттейн.

В 1956 году американским физикам Уильяму Шокли, Джону Бардину и Уолтеру Браттейну была присуждена Нобелевская премия по физике «За исследования в области полупроводников и открытие транзистора».

Лауреаты Нобелевской премии по физике за 1956 год, слева направо: Уильям Шокли, Джон Бардин, Уолтер Браттейн.

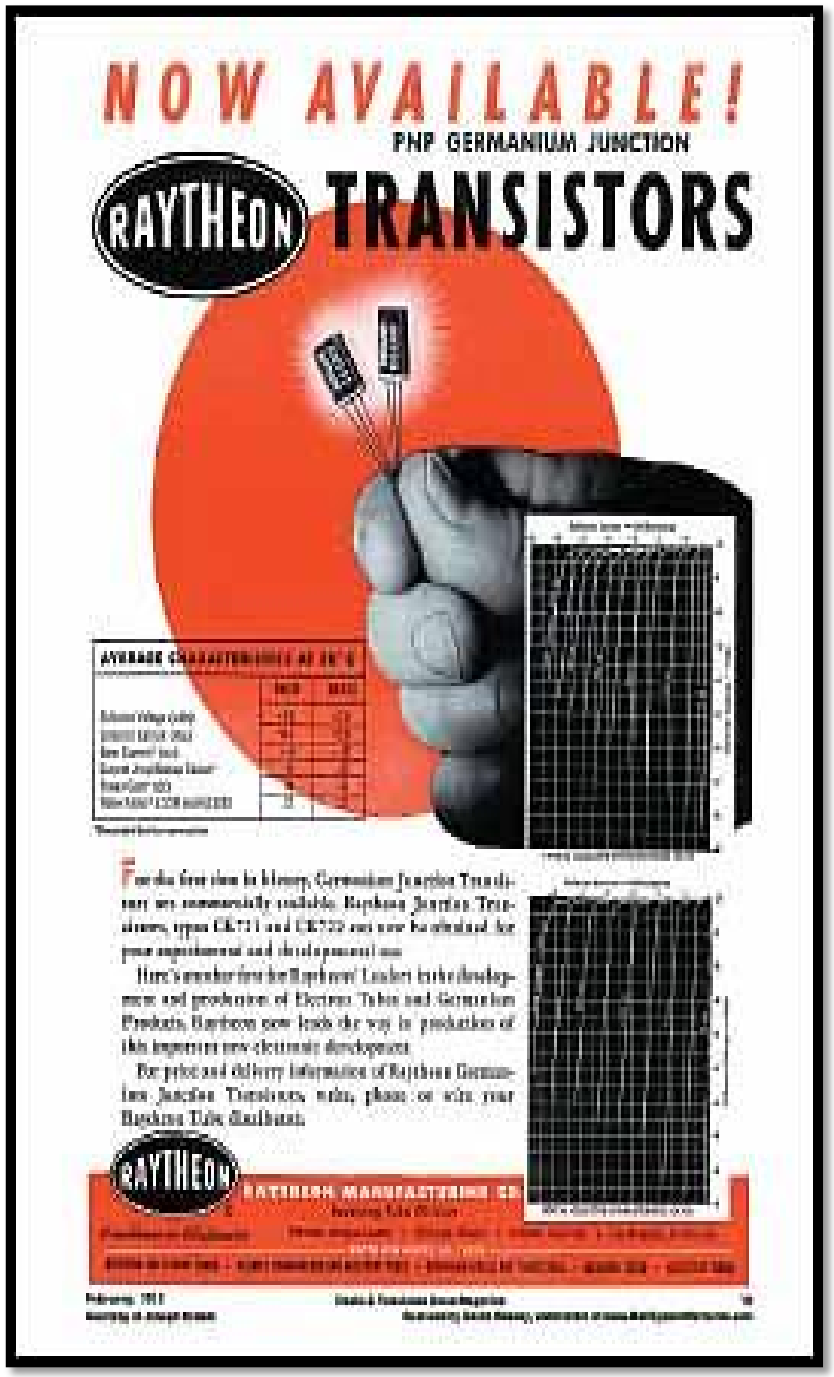
Современный макет точечного транзистора Бардина и Браттейна.

30 июня 1948-го, в Нью-Йорке, в штаб-квартире Bell Telephone Laboratories, после улаживания патентных формальностей, прошла открытая для широкой публики презентация транзистора. К удивлению всех присутствующих, военные эксперты из Пентагона не заинтересовались транзистором.

The New York Times

«Вчера Bell Telephone Laboratories впервые продемонстрировала изобретённый ею прибор под названием «транзистор», который в ряде случаев можно использовать в области радиотехники вместо электронных ламп. Прибор был применён в схеме радиоприёмника, не содержащего обычных ламп, а также в телефонной системе и телевизионном устройстве. Во всех случаях прибор работал в качестве усилителя, хотя фирма заявляет, что он может применяться и как генератор, способный создавать и передавать радиоволны. Транзистор, имеющий форму маленького металлического цилиндра длиной около 13 миллиметров, совсем не похож на обычные лампы, в нём нет ни полости, из которой откачан воздух, ни сетки, ни анода, ни стеклянного корпуса. Транзистор включается практически мгновенно, не требуя разогрева, поскольку в нём отсутствует нить накала. Рабочими элементами прибора являются лишь две тонкие проволочки, подведённые к куску полупроводника величиной с булавочную головку, припаянному к металлическому основанию. Полупроводник усиливает ток, подводимый к нему по одной проволочке, а другая отводит усиленный ток».

The New York Times, 1 июля 1948 г.



В Bell Telephone Laboratories не ожидали такого развития событий. Военных заказов с их щедрым финансированием не предвиделось даже в отдалённой перспективе.

Срочно принимается решение о продаже всем желающим лицензий на транзистор. Сумма сделки – $25 тыс.

Организовывается учебный центр, проводятся семинары для специалистов. Результаты не заставляют себя ждать.

Через несколько лет новое устройство стало незаменимым компонентом в системе управления боевыми ракетами, но именно в тот день близорукость военных спасла транзистор от грифа «совершенно секретно».

Серийное производство транзисторов – одно из первых рекламных объявлений. США. Февраль 1953 года.

ЭВОЛЮЦИЯ ТРАНЗИСТОРА.

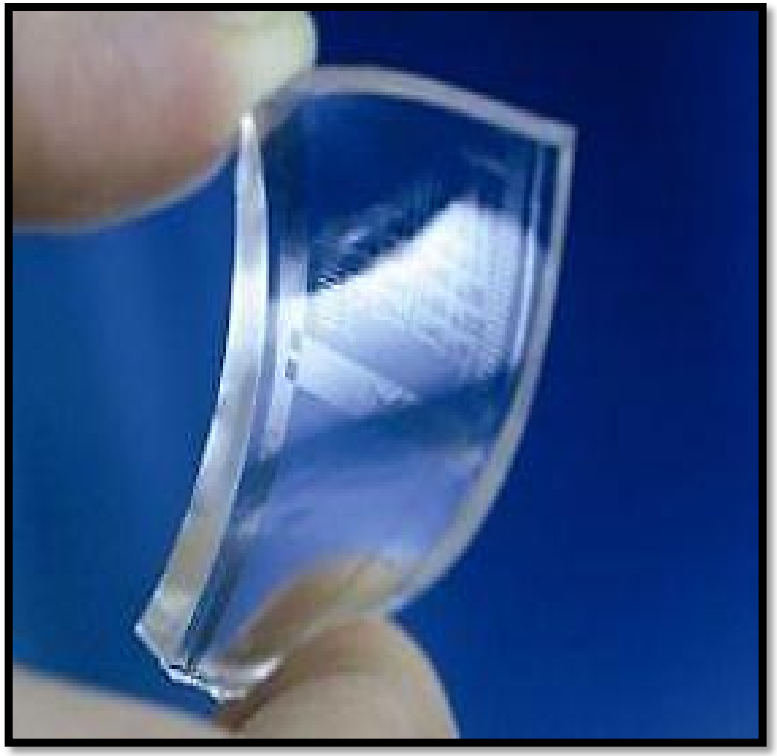
Первый транзистор.

Современные транзисторы.

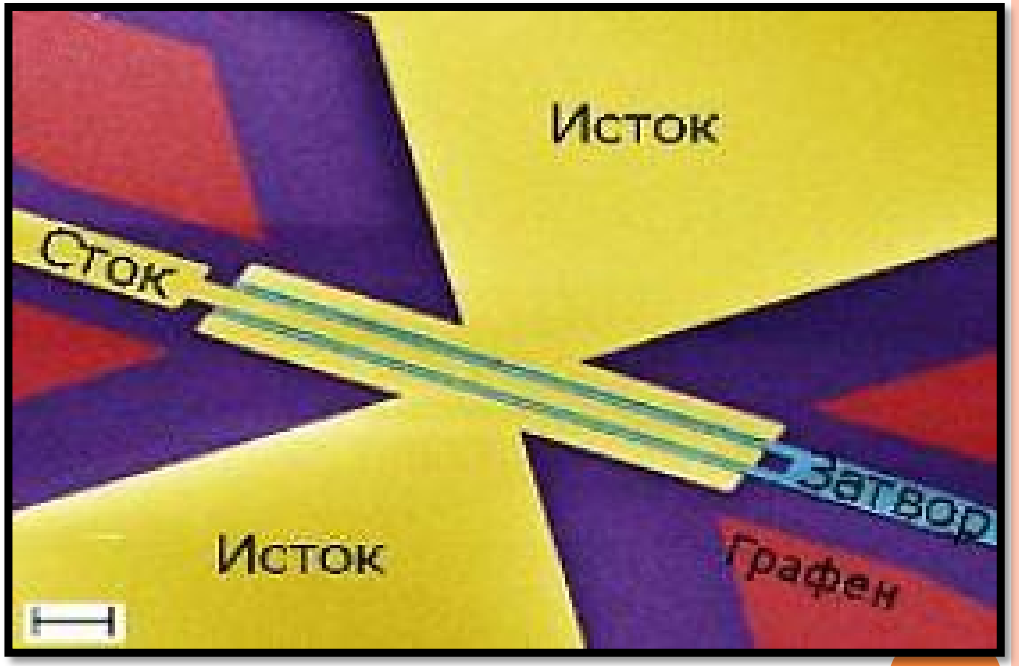
Современный микрочип.

В 2004 году учёными–физиками был открыт новый полупроводниковый материал графен.

Этот основной претендент на замену кремнию также является материалом углеродной группы. На его основе создается транзистор, работающий в трёх разных режимах. Рабочие частоты нового полупроводникового материала могут достигать до 1000 ГГц.



Графен.

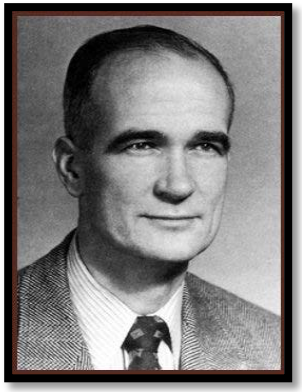


Изображение полевого графенового транзистора, полученное с помощью сканирующего электронного микроскопа.

ПОСЛЕСЛОВИЕ:

Джон Бардин ушёл из Bell Telephone Laboratories в 1951 году, занялся теорией сверхпроводимости и в 1972 году вместе с двумя своими учениками был удостоен Нобелевской премии «За разработку теории сверхпроводимости», став, таким образом, **единственным в истории учёным, дважды нобелевским лауреатом**.

Уолтер Браттейн проработал в Bell Telephone Laboratories до выхода на пенсию в 1967 году, а затем вернулся в свой родной город и занялся преподаванием физики в местном университете.



Уильям Шокли покинул Bell Telephone Laboratories в 1955 году и основал фирму по производству транзисторов – Shockly Transistor Corporation.