

УДК 621.37/.39

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АКУСТОЭЛЕКТРОНИКИ В РОССИИ

*Аделов Р.М., студент 1 курса радиотехнического факультета
Научный руководитель – Камалова Р. М., кандидат
философских наук, доцент
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический
университет»*

Ключевые слова: *акустоэлектроника, радио, устройство, волны, сигналы, усиление, заряд, электромагнит.*

Работа посвящена истории появления акустоэлектроников в России, и акустоэлектронных устройств, видам и принципу работы акустоэлектронных устройств, а также материалам, из которых изготавливаются акустоэлектронные устройства, применению акустоэлектронных устройств в обычной жизни.

Важной элементной базой современной радиотехники являются устройства, построенные на основе акустоэлектроники. Это раздел акустики, на стыке акустики твердого тела, физики полупроводников и радиоэлектроники. Большую роль в его развитии сыграли отечественные академики Юрий Васильевич Гуляев (родился в 1935 г.) и Владислав Иванович Пустовойт (родился в 1936 г.). Они впервые высказали идею использовать поверхностные акустические волны (ПАВ) для обработки сигналов и предложили базовую конструкцию на основе слоистой структуры пьезоэлектрик-полупроводник[1].

Акустоэлектроника связана с исследованием процессов возбуждения и распространения акустических волн в твёрдых телах, эффектов их взаимодействия с электромагнитными полями и носителями заряда, а также с созданием приборов и устройств, работающих на основе этих эффектов.

Акустоэлектроника сформировалась в 1960-х гг., когда начались интенсивные исследования, связанные с открытием эффекта усиления акустических волн дрейфующими электронами проводимости в пьезополупроводниках. Бурное развитие акустоэлектроники вызвано потребностью в простых, надёжных и миниатюрных аналоговых устройствах обработки сигналов для радиолокационной и телевизионной аппаратуры, систем автоматического управления, устройств техники связи, вычислительной техники и др. Возможности широкого использования акустоэлектронных устройств обусловлены малой скоростью

распространения акустических волн в твёрдых телах (по сравнению со скоростью распространения электромагнитных волн) и их малым поглощением в некоторых кристаллах, что позволяет, соответственно, уменьшить размеры и массу устройств в десятки тысяч раз (по сравнению с устройствами, использующими ЭВМ) и реализовать высокую добротность акустических колебательных систем. С помощью акустоэлектронных устройств можно преобразовывать электромагнитные сигналы во времени (задержка сигналов, изменение их длительности), по частоте, фазе и амплитуде (напр., сдвиг фаз, усиление, модуляция), а также выполнять более сложные функциональные преобразования[2].

Материалами для акустоэлектронных устройств служат, главным образом, кристаллы пьезоэлектриков и слоистые структуры, состоящие из слоёв пьезоэлектрика и полупроводника, а также диэлектрики с малым поглощением акустических волн.

Первыми устройствами акустоэлектроники были устройства на ОАВ (объемные акустические волны) – пьезоэлектрические резонаторы, предназначенные для стабилизации частоты генераторов электрических колебаний. Основу такого резонатора составляет пьезоэлектрический вибратор – специальным образом ориентированная кристаллическая (обычно кварцевая) пластина с расположенными на ней электродами, закреплённая в держателе и помещённая в защитный корпус.

Из других устройств акустоэлектроники на широкое применение получили акустические линии, осуществляющие задержку электромагнитных сигналов во времени

Широкое распространение акустоэлектронных устройств на ПАВ (поверхностные акустические волны) обусловлено малыми потерями энергии на преобразование при возбуждении и регистрации ПАВ, возможностью управления распространением волн в любых точках звукопровода (на пути распространения волн), а также широкими возможностями создания устройств с управляемыми частотными, фазовыми и др. характеристиками. Простейшим устройством на ПАВ является АЛЗ.

Акустоэлектронные фильтры и резонаторы применяют в аппаратуре радиовещания и телевидения, сотовых телефонах, в устройствах космической связи и радиолокации, в акустических датчиках, сенсорах и др.

Из нелинейных устройств 3. наибольший практический интерес представляют акустоэлектронные корреляционные устройства – конвольверы, предназначенные для получения, так называемые функции свёртки сигналов (одновременного перемножения и интегрирования двух сложных сигналов); применяются в системах обработки информации.

Взаимодействие акустических волн с электронами проводимости в твёрдых телах приводит к таким явлениям, как электронное усиление и поглощение акустических волн, акустоэлектрический эффект, лежащих в основе работы акустоэлектронных усилителей, генераторов, фазовращателей и др. В акустоэлектронных усилителях ОАВ усиление волн происходит в результате их взаимодействия с дрейфующими носителями заряда в объёме массивного бруска пьезополупроводника. Для создания дрейфа носителей заряда к торцевым поверхностям бруска прикладывают электрическое напряжение (т. н. дрейфовое напряжение), создающее ток дрейфа электронов [2].

Среди устройств на ПАВ наиболее перспективны акустоэлектронные усилители ПАВ, выполненные на основе монокристаллических структур, содержащих «сильный» пьезоэлектрик, в котором распространяется ПАВ, и тонкую плёнку полупроводника с высокой подвижностью электронов, в которой происходит дрейф носителей заряд.

Устройством, принцип действия которого связан с зависимостью скорости акустических волн от параметров электронной подсистемы в полупроводнике, является акустоэлектронный фазовращатель на ПАВ. Для изменения фазы электромагнитных колебаний их преобразуют в акустические волны и обратно, воздействуя при этом на скорость акустических волн на пути их распространения, а, следовательно, и на фазу акустических колебаний, регистрируемых выходным преобразователем[2].

Библиографический список:

1. Студопедия: История развития радиотехники и радиоэлектроники [Электронный ресурс] URL: <https://studopedia.org/4-100330.html>.
2. Большая российская энциклопедия: акустоэлектроника [Электронный ресурс] URL: https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/1808638.
3. Камалова Р.Ш. Техника как явление культуры // Проблемы социально-экономического, политического и культурного развития российского отечества. Сборник научных трудов. Ульяновск, 2006. С. 46-50.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24752819>

HISTORY OF DEVELOPMENT OF ACOUSTOELECTRONICS IN RUSSIA

Adelov R.M.

Key words: *acoustoelectronics, radio, device, waves, signals, amplification, charge, electromagnet .*

The work is devoted to the history of the emergence of acoustoelectronics in Russia, and acoustoelectronic devices, types and principle of operation of acoustoelectronic devices, as well as materials from which acoustoelectronic devices are made, the use of acoustoelectronic devices in everyday life.