Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники

Кафедра ЭВМ

Реферат

по предмету

Конструирование и Технология Производства ЭВМ

Тема: «Криоэлектроника»

Выполнил: студент ФЗО, гр.900501,

Радионов А.В.

Преподаватель: доцент кафедры ЭВМ,

Луговский В.В.

Минск - 2002СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ…………………………………………………… 3
2. ПРИМЕНЕНИЕ………………………………………………. 4
3. ПОДРОБНОСТИ……………………………………………… 5
4. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ………………………………….. 6
5. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ…………………………. 7

***ВВЕДЕНИЕ***

КРИОЭЛЕКТРОНИКА (Криогенная электроника) – это область науки и техники, занимающаяся применением явлений, имеющих место в твердых телах при криогенных температурах (в присутствии электрических, магнитных и электромагнитных полей), для создания электронных приборов и устройств.

**Алфеев Владимир Николаевич**,



лауреат Государственной премии СССР, доктор технических наук, профессор, действительный член Международной Академии технологических наук и Академии технологических наук РФ.

Автор открытия нелинейных явлений при контакте сверхпроводников с полупроводниками, основоположник интегральной криоэлектроники на базе наноструктур и технологий космических криогенных систем приема сверхдальних излучений, руководитель научно-технологического направления создания многоспектральных приемников спутникового телевидения и цифровой связи и систем наблюдения из космоса.

***ПРИМЕНЕНИЕ***

Технологии криоэлектроники включают приборы и устройства, в которых используются явления и процессы, протекающие при низких температурах (условно Т<100к).

Большинство современных криоэлектронных приборов основано на явлении **сверхпроводимости**, в частности, на **эффекте Джозефсона**, а также на явлении одноэлектронного **туннелирования** между сверхпроводниками.

**Cверхпроводимость** – физическое явление, наблюдаемое у некоторых веществ (сверхпроводников) при охлаждении их ниже определенной критической температуры и состоящее в обращении в нуль электрического сопротивления постоянному току и выталкивании магнитного поля из объема образца. Сверхпроводимость открыта Х.Камерлинг-Оннесом в 1911году.

**Эффект Джозефсона** – протекание сверхпроводящего тока через тонкий слой изолятора, разделяющий два сверхпроводника (так называемый контакт Джозефсона). Если ток не превышает критического значения, то падение напряжения на контакте отсутствует, если превышает – то возникает падение напряжения и контакт излучает ЭМ волны.

**Туннелирование** – прохождение через потенциальный барьер микрочастицы, энергия которой меньше высоты барьера.

По назначению криоэлектронные приборы можно разделить на несколько групп:

* приборы квантовой метрологии;
* низкочастотные измерительные приборы – сверхпроводниковые квантовые интерферометрические датчики (СКВИДы) для измерения магнитных полей;
* пассивные СВЧ-устройства, в том числе параметрические усилители, смесители, видеодетекторы и болометры, cверхпроводниковые цифровые и импульсные устройства, в том числе ячейки логики и памяти ЭВМ, аналогоцифровые преобразователи, стробоскопические преобразователи сигналов.

Криоэлектронные приборы и устройства используются в различных областях электроники, метрологии и стандартизации, для создания вычислительной техники, в интересах обороны, освоения космического пространства и радиоастрономии, а также других отраслей промышленности, морского флота, сельского хозяйства, геологии.

# *ПОДРОБНОСТИ*

Явление сверхпроводимости впервые наблюдал Камерлинг-Оннес в Лейдене в 1911 г., спустя три года после того, как им впервые был получен жидкий гелий.

Электрическое сопротивление в сверхпроводящем состоянии точно равно нулю или, по крайней мере, так близко к нулю, что не наблюдалось ослабления тока в сверхпроводящем кольце в течение более чем года вплоть до прекращения эксперимента. Уменьшение сверхпроводящего тока в соленоиде изучалось Файлом и Милсом, которые измеряли магнитное поле, создаваемое сверхпроводящим током. Они установили, что время спада сверхпроводящего тока составляет не менее 100000 лет. В некоторых сверхпроводящих материалах, особенно в тех, которые используются для сверхпроводящих магнитов, наблюдались конечные времена спада вследствие необратимых перераспределений магнитного потока в сверхпроводнике.

Магнитные свойства сверхпроводников столь же нетривиальны, как и электрические свойства. Нулевое электрическое сопротивление достаточно хорошо характеризует сверхпроводящее состояние, но не может объяснить его магнитных свойств. Экспериментально обнаружено, что сверхпроводник в слабом магнитном поле будет вести себя как идеальный диамагнетик, в объеме которого магнитная индукция равна нулю. Если поместить образец в магнитное поле и охладить его ниже температуры перехода в сверхпроводящее состояние, то магнитный поток, первоначально пронизывающий образец, окажется вытолкнутым из него. Этот эффект называется эффектом Мейснера. Эти уникальные магнитные свойства играют важнейшую роль в описании сверхпроводящего состояния.

Известно, что сверхпроводящее состояние представляет собой упорядоченное состояние электронов проводимости металла. Упорядочение заключается в том, что свободные электроны, выше температуры перехода в сверхпроводящее состояние, при охлаждении ниже этой температуры связываются в пары. Природа процесса образования электронных пар была впервые объяснена в 1957 г. Бардином, Купером и Шриффером.

Многие металлические элементы периодической системы, а также сплавы, интерметаллические соединения и полупроводники могут переходить в сверхпроводящее состояние.

***ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ***

За рубежом (США, Япония) разработаны и уже нашли практическое применение в электронике различные типы низкотемпературных сверхпроводящих устройств. Наиболее известными из них являются СКВИДы, используемые в магнитомерах. Начиная с 1978 г. стандарт Вольта устанавливается с помощью эффекта Джозефсона, позволяющего связать напряжение с частотой. Достигнуты блестящие результаты в области измерения пикосекундных импульсов. Развивается техника создания смесителей миллиметрового диапазона длин волн для применения в радиоастрономии. В области вычислительной техники разработаны сверхпроводниковые приборы и устройства для аналоговой и цифровой обработки сигналов, значительно превосходящие по своим параметрам образцы, созданные на основе других технологий и используемые в реальных системах. Особенно заметный сдвиг в развитии криоэлектронной техники был достигнут в связи с изобретением охлаждаемых твердотельных лазеров ИК-диапазона и освоением космического пространства. В космической технике успешно используются криогенные установки, обеспечивающие получение температуры 4,2К для криоэлектронного приемника субмиллиметрового диапазона волн (орбитальный научно-исследовательский комплекс "Салют-6" – "Союз-27").

Однако криоэлектроника развивается не так быстро как другие отрасли микроэлектроники и функциональной электроники. Среди причин, тормозящих ее развитие – слабая изученность электронных процессов в охлаждаемых структурах и пленках на базе твердого тела, недостаточность реальных конструкторско-технологических идей по созданию интегральных электронных приборов на основе этих процессов, и, особенно, надежных, воспроизводимых, многоэлементных, многослойных интегральных схем с субмикронными зазорами.

Практически отсутствуют методы снижения удельного веса и затрат на охлаждение интегральных приборов до уровня затрат на обычное термостатирование, увеличения срока непрерывного действия охлажденных устройств.

***ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ***

1. Большая советская энциклопедия.