

решётке не изменяется энергия электронов и вещество ведёт себя как сверхпроводник с нулевым удельным сопротивлением. Квантово-механическое рассмотрение показывает, что при этом не происходит рассеяния электронных волн на тепловых колебаниях решётки или примесях. А это и означает отсутствие электрического сопротивления.

Для того чтобы разрушить состояние сверхпроводимости, необходима затрата определенной энергии. При температуре $T=T_k$ происходит нарушение связанных состояний электронных пар, прекращается притяжение между электронами и состояние сверхпроводимости исчезает.

Спектр применений сверхпроводников удобно разделить на относительно маломощную электронику (быстродействующие вычислительные устройства, детекторы магнитного поля и излучений, оборудование для связи в микроволновом диапазоне) и силовые применения (кабели, токоограничители, магниты, моторы, генераторы, накопители энергии).

В силовых применениях сверхпроводники позволяют снизить энергопотери и сократить массогабаритные показатели оборудования. Отсутствие электрического сопротивления позволяет использовать сверхпроводники для эффективной передачи электроэнергии.

УДК 621.311

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Ярохович А.Н.

Научный руководитель – Кононова Т.С.

Терагерцовое излучение было открыто в 100 метрах от Кремля, около 100 лет назад в лаборатории Глаголевой-Аркадьевой Александры Андреевны в МГУ. Дело заключается в том, что ещё со времен Ньютона было известно электромагнитное излучение видимого спектра. Потом стало известно, что вне предела видимого излучения существуют ещё излучения.

Александра Андреевна закрыла щель между оптической областью и радиочастотной областью. Она первая сделала генератор терагерцового излучения на основе, так называемой пасты, т.е. это так называемый терагерцовый пастовый генератор, он был создан ещё в 1924 году. Суть действия сводилась к тому, что в сосуд помещалась паста, состоящая из металлических частиц и некой жидкости. Через эту массу пропускаться электрический разряд. Оказалось, что во время того, как пропускаться электрический разряд, эта смесь излучает волны терагерцового спектрального диапазона.

Терагерцовое (ТГц) излучение — вид электромагнитного излучения, спектр частот которого расположен между оптическим спектральным диапазоном, со стороны коротких длин волн и радиочастотным диапазоном, со стороны длинных длин волн. Границы между этими видами излучения в разных источниках определяются по-разному. Максимальный допустимый диапазон ТГц частот 10^{11} — 10^{13} Гц, диапазон длин волн 3—0,03 мм соответственно. Такие волны ещё называются субмиллиметровыми, если длина волны попадает в диапазон 1—0,1 мм.

Зачем же нужно изучать терагерцовое излучение, если это такой сложный спектр. Дело в том, что характерные частоты колебаний органических, тяжелых органических молекул, кристаллической решетки разных веществ соответствует этому спектральному диапазону. Поэтому если мы хотим детектировать наличие или отсутствие определенного вещества, то мы должны детектировать его именно в этом спектральном диапазоне, потому что именно ему соответствуют характерные частоты колебаний.

В Англии есть группа исследователей, которой удалось разработать методику, позволяющую надёжно диагностировать базально-клеточную карциному — это одна из форм рака кожи. Правда, опытный врач-дерматолог ставит такой же диагноз и просто на глаз. Зато он не может сказать, насколько глубоко ткани поражены карциномой, а британские физики это видят в терагерцовых лучах

Ещё одна область, которая, как мне кажется, в ближайшие годы обретёт большое значение — это биомолекулярные исследования. Многие учёные почти уверены, что резонансные частоты молекул белков и ДНК лежат в терагерцовом диапазоне. Это позволяет надеяться, что таким образом удастся идентифицировать молекулы и фрагменты ДНК без использования цветных маркеров

Учёные наблюдают и фотографируют Вселенную не только в видимом свете. Их интересуют и радиодиапазон, и рентгеновское излучение, и, конечно же, терагерцовое. Причина в том, что каждый из диапазонов даёт астрофизикам свою специфическую информацию. И те участки неба, которые в видимом свете представляются тёмными, в терагерцовом диапазоне — как раз самые светлые. Терагерцовое излучение позволяет изучать холодные космические объекты — и прежде всего, так называемые тёмные облака». Тёмные облака хорошо видны невооружённым глазом и на Млечном пути. Считается, что из таких скоплений космического газа могут образовываться новые звёзды. А поскольку от тёмных облаков исходит интенсивное излучение терагерцовой частоты, учёные надеются, что его анализ позволит им узнать об этих таинственных объектах много нового.

Одна из идей — использовать терагерцовое излучение в сканерах для досмотра пассажиров. Сегодняшние сканеры — просто металлоискатели.

Есть ещё рентгеновские аппараты для контроля багажа, но для досмотра людей их применение запрещено, поскольку это вредно для здоровья. А вот терагерцовое излучение столь же эффективно, но совершенно безопасно. Преимущество терагерцового излучения - его абсолютная безвредность для человека. Если рентгеновское излучение, будучи очень высокочастотным, обладает сильным ионизирующим свойством, и из-за этого ткани подвергаются последующим сильным мутациям, то терагерцовое излучение более низкочастотно. Поэтому у него абсолютно отсутствует негативное ионизирующее свойство.

Суть метода с подсветкой состоит в использовании облучения тела человека для обнаружения скрытых под одеждой предметов на его теле. Это излучение используется только для создания изображения скрытых предметов. Такие системы, бесспорно, также перспективны.

Суть активного метода состоит в облучении предмета ТГц излучением и в последующем анализе прошедшего или отраженного ТГц импульса с целью сопоставления полученной информации с эталонной базой. На основе этого сопоставления осуществляется обнаружения и идентификация веществ. Одной из главных проблем здесь является поглощение воды, обусловленное влажностью воздуха и предметов, через которое проходит ТГц излучение.

Точно так же терагерцовое излучение может быть использовано для проверки почтовых отправлений на предмет содержания в них биологического оружия вроде спор сибирской язвы.

После взрыва, произошедшего в минском метрополитене на станции «Октябрьская» 11 апреля 2011 года, в котором 15 человек погибло, 203 пострадали, Президент Лукашенко распорядился усилить безопасность транспорта и мест массового сбора людей. При входе в метро, производится досмотр личных вещей граждан сотрудниками ОМОНа и работниками метрополитена. Эта процедура является не очень приятной и занимает достаточный промежуток времени.

Я предлагаю создать свои системы «технического зрения» с использованием терагерцового излучения в Республике Беларусь при досмотре граждан в метро. Речь идет о приборе, в котором будет использоваться активный метод обнаружения опасных веществ и предметов в вещах граждан. Например, происходит облучение подозрительного гражданина вместе с его вещами (излучение совершенно безвредно), компьютер автоматически анализирует отраженный ТГц импульс с целью сопоставления полученной информации с эталонной базой и выводит её на экран, что занимает несколько секунд и не доставит дискомфорта гражданам.