

ХРОНИКА

VII ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО КВАНТОВОЙ АКУСТИКЕ
ТВЕРДОГО ТЕЛА

В последние годы благодаря освоению новых частотных диапазонов звуковых волн акустические методы стали эффективным инструментом в изучении разнообразных явлений в твердом теле, в том числе имеющих квантовую природу. Физические исследования по акустике твердого тела непосредственно связаны с приложениями, которые существенно стимулируют развитие этой области. Многочисленным вопросам генерирования, усиления ультразвуковых волн, применения этих волн в физике твердого тела и в технике было посвящено проходившее в Харькове 5—10 июня 1972 г. Всесоюзное совещание по квантовой акустике твердого тела. Совещание было организовано Научным советом по физике и технике ультразвука АН СССР, Институтом радиофизики и электроники АН УССР, Харьковским государственным университетом им. А. М. Горького и посвящено 50-летию образования Советского Союза. В совещании участвовало около 400 специалистов из многочисленных академических, учебных и отраслевых институтов, университетов и других учреждений Москвы, Ленинграда, Харькова, Казани и многих других городов.

На пленарных заседаниях были прочитаны обзорные доклады, заказанные оргкомитетом, по ряду проблем квантовой акустики твердого тела. В докладе *В. А. Красильникова* «Нелинейность и дисперсия при распространении упругих волн» рассматривалось распространение волн большой амплитуды в различных твердых средах, в условиях, когда существенно проявляется дисперсия. Показано, что в сегнетоэлектрических кристаллах дисперсия звука на сверхвысоких частотах возникает благодаря дисперсии диэлектрической проницаемости. Обсуждались нелинейные явления при распространении волн в ряде кристаллов в области фазовых переходов второго рода.

Доклад *И. А. Викторова* «Поверхностные волны на ультразвуковых и гиперзвуковых частотах» был посвящен большому кругу вопросов по возбуждению и исследованию условий распространения упругих поверхностных звуковых волн в кристаллах. Были рассмотрены ультразвуковые и гиперзвуковые волны Рэлея и других типов и проанализированы особенности и условия существования этих волн. Рассмотрено также усиление поверхностных волн в пьезополупроводнике при взаимодействии их с электронами проводимости и влияние поверхностных состояний полупроводника на электрон-фононное взаимодействие.

В докладе *У. Х. Копвиллема* «Радиационная акустика» был дан обзор теоретических работ по детектированию акустических процессов методами γ -спектроскопии. Рассмотрен ряд новых эффектов: детектирование звука посредством γ — γ -угловой корреляции, инверсия населенностей γ -переходов посредством импульсной или непрерывной звуковой накачки и использование эффекта Мессбауера и γ — γ -угловой корреляции для обнаружения воздействия коротких звуковых импульсов на ядерную спин-систему.

С. И. Пекар в докладе «Стрикционная электрон-фононная связь и усиление ультразвука в средах с большой диэлектрической проницаемостью» проанализировал теоретические и экспериментальные исследования сильной стрикционной электрон-фононной связи в средах с большой диэлектрической проницаемостью в условиях приложения постоянного электрического поля. В докладе была показана перспективность использования этой связи для усиления ультразвука в полупроводниках дрейфом носителей тока и рассмотрены некоторые экспериментальные работы в этом направлении.

В докладе *Э. А. Канера* «Магнитоакустические резонансные эффекты в металлах» был дан обзор результатов теоретических и экспериментальных исследований различных резонансных эффектов в поглощении и дисперсии звуковых волн в металлах в магнитном поле. Рассмотрены акустический циклотронный резонанс, поглощение звука на открытых электронных орбитах и в наклонном магнитном поле. Квантование электронных состояний в сильном магнитном поле проявляется в гигантских осцилляциях объемного поглощения звука и резком изменении фононного спектра металлов. В связи с существованием магнитных поверхностных уровней и специфических квантовых электронных волн вблизи поверхности металла квантовые эффекты имеют место и в слабых магнитных полях при распространении рэлеевских волн.

Доклад *Ю. М. Гальперина* и *В. Л. Гуревича* «Нелинейные акустические эффекты в проводниках» был посвящен анализу нелинейных акустических эффектов в двух предельных случаях: длинноволновом — когда длина свободного пробега электронов гораздо меньше длины волны, и коротковолновом — при обратном неравенстве. В первом случае основным механизмом нелинейности является перераспределение носителей тока в эффективном поле, созданном звуковой волной. Во втором случае нелинейные эффекты проявляются при меньших интенсивностях звука. При этом со звуковой волной взаимодействует лишь относительно малая группа электронов, движущихся в «фазе» с волной.

Доклад *И. Б. Левинсона* «Возбуждение неравновесных фононов и их детектирование при комбинационном рассеянии света» содержал обзор работ по использованию лазерной техники для генерирования неравновесных фононов в полупроводниках и диэлектриках, изучению их характеристик: эффективной температуры и времени жизни.

Б. И. Кочелав в докладе «Исследование фононного узкого горла методом мандельштам-бриллюэновского рассеяния света» рассмотрел результаты экспериментального и теоретического исследования характеристик неравновесной системы фононов, индуцированных в узком частотном интервале путем насыщения электронного парамагнитного резонанса. Измерение мандельштам-бриллюэновского рассеяния света оказалось перспективным методом изучения неравновесных фононов, позволившим определить спектральные и амплитудные характеристики фононного узкого горла, а также проследить динамику этого процесса.

Прикладным вопросам акустооптики был посвящен доклад *С. В. Богданова*, *Д. В. Шелопута* и *В. Ф. Глушкова* «Акустооптические взаимодействия и устройства», в котором был дан обзор основных отечественных и зарубежных работ по использованию оптико-акустического взаимодействия в технических устройствах. На основе этого взаимодействия можно создать ряд практически важных устройств для управления излучением оптических квантовых генераторов, модуляторов, дефлекторов и др., которые являются принципиально более перспективными по сравнению с распространенными оптическими устройствами.

В докладе *Ю. В. Гуляева* «О работах по акустоэлектронике в США» были проанализированы работы, выполненные в США, в направлении создания ряда приборов, использующих электрон-фононное взаимодействие для усиления звука, обработки звуковых и электрических сигналов.

На секционных заседаниях было заслушано 220 оригинальных докладов и сообщений. В секции распространения звука в диэлектриках, ферромагнетиках и металлах рассматривалось фононное поглощение ультра- и гиперзвука, объемного и поверхностного в диэлектриках, взаимодействие звука с электронами проводимости в нормальных металлах в магнитном поле, а также поглощение звука и дисперсия фазовой скорости в сверхпроводниках и ферромагнетиках.

Большое место в совещании заняло обсуждение вопросов электрон-фононных взаимодействий в полупроводниках и связанных с ними усиления и генерирования ультразвуковых волн в условиях неустойчивости. Обсуждались новые механизмы нелинейности, приводящие к неустойчивости электрон-дырочной плазмы полупроводника.

На секции квантовых резонансных эффектов ряд докладов был посвящен теоретическим и экспериментальным исследованиям акустического электронного и ядерного парамагнитных резонансов, теории акустических методов в γ -спектроскопии.

Для рассмотрения физики акустических и оптико-акустических нелинейных явлений была выделена специальная секция. В докладах, сделанных на ее заседаниях, была показана плодотворность сочетания оптических и акустических методов для исследования физики твердого тела.

Много докладов на совещании было посвящено разработке эффективных методов возбуждения ультразвука и гиперзвука на основе тонкопленочных пьезоэлектрических преобразователей. В этом направлении получены интересные результаты как по продвижению в область высоких частот, так и по снижению потерь на трансформацию электромагнитных и гиперзвуковых волн.

На секции акустических устройств был сделан ряд докладов по применению акустических методов для создания линий задержки сверхвысокочастотных сигналов и устройств для оптимальной обработки сигналов на основе использования объемных и поверхностных ультразвуковых и гиперзвуковых волн.

Совещание в Харькове продемонстрировало, что объем исследований в области квантовой акустики твердого тела за последние два — три года существенно увеличился. Об этом свидетельствует увеличение вдвое числа докладов и участников по сравнению с предыдущим совещанием в Новосибирске (1970 г.), а также то, что наряду с Москвой, Ленинградом, Харьковом, Казанью в последнее время успешно развиваются исследования в Саратове, Вильнюсе, Минске, Томске и других городах.

Участники совещания ознакомились с работами по квантовой акустике твердого тела в физических институтах Харькова.

Е. М. Ганапольский, А. Н. Чернец