

## НАУЧНАЯ СЕССИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР (5 марта 1971 г.)

5 марта 1971 г. в конференц-зале Института физических проблем АН СССР состоялась научная сессия Отделения общей физики и астрономии и Научного совета по комплексной проблеме «Физика твердого тела» АН СССР, посвященная XXIV съезду КПСС. На сессии были заслушаны доклады:

1. Г. А. Смоленский, Магнитооптические и радиоспектроскопические исследования магнитных и диэлектрических кристаллов, выполненные в Институте полупроводников.

2. Ю. А. О с и п я н, О взаимодействии дислокаций с носителями тока в кристаллах.

3. М. А. К р и в о г л а з, Флуктуонные состояния электронов в неупорядоченных системах.

4. Ф. Ф. В о р о н о в, Влияние давления на модули упругости твердых тел.

5. С. А. А л ь т ш у л е р, Спин-фононные взаимодействия и мандельштам-бриллюэновское рассеяние света в парамагнетиках.

6. А. А. Р о й т б у р д, А. Г. Х а ч а т у р я н, Упругие домены в гетерофазных системах.

7. Г. И. Д и с т л е р, Электрическая структура кристаллов.

Ниже публикуется краткое содержание прочитанных докладов.

**Г. А. Смоленский.** Магнитооптические и радиоспектроскопические исследования магнитных и диэлектрических кристаллов, выполненные в Институте полупроводников АН СССР.

Оптические и магнитооптические исследования позволили получить богатую информацию о поведении электронных уровней во внутреннем обменном и внешнем магнитных полях, магнитной структуре кристаллов и намагниченности подрешеток, о взаимодействии света с магнитоупорядоченными кристаллами.

На основе принципов магнитной симметрии была разработана феноменологическая теория магнитооптических кристаллов и предсказан ряд новых эффектов.

Проведены широкие спектральные, полевые и температурные исследования оптических явлений в ряде новых прозрачных магнитных кристаллов. Обнаружена большая величина квадратичных по намагниченности магнитооптических эффектов и предположен обменный механизм, объясняющий величину и температурную зависимость этих эффектов.

Исследована аномалия оптических эффектов при магнитных фазовых переходах (точках Кюри, Нееля, Морина). Обнаружено критическое рассеяние и деполаризация света, а также аномалия магнитного двулучепреломления.

Открыто явление гироанизотропии при распространении света в магнитоупорядоченных средах, когда в кристалле одновременно наблюдаются эффект Фарадея и Коттона — Мутона. На примере кубических редкоземельных гранатов обнаружена анизотропия квадратичного эффекта.

Проведенные исследования имеют также важное практическое значение для новых поколений ЭВМ, лазерной и других областей техники.

Методом ядерного магнитного резонанса исследованы локальные магнитные поля на ядрах фтора в ферромагнитном кристалле  $RbNiF_3$ . Обнаружено новое явление — индуцированный ферримагнетизм. Это явление заключается в том, что в ферримагнетике образуется сложная магнитная структура при температурах, значительно превосходящих точку Кюри (в полтора-два раза), если образец помещен во внешнее магнитное поле. Сопоставление опытных данных с расчетом в рамках метода постоянной связи позволило определить область температур, где важную роль играют эффекты ближнего магнитного порядка.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Р. В. Писарев, И. Г. С и н и й, Г. А. Смоленский, Письма ЖЭТФ 5, 96 (1967); ФТТ 9, 3149 (1967); Solid State Comm. 5, 959 (1967); ФТТ 10, 2252 (1968); Solid State Comm. 7, 23 (1969); Письма ЖЭТФ 9, 112, 294 (1969); ЖЭТФ 57, 737 (1969).
2. Г. А. Смоленский, Р. В. Писарев, М. И. Петров, В. В. Москалев, И. Г. С и н и й, В. М. Ю д и н, J. Appl. Phys. 39, 568 (1968); УФН 99, 151 (1969).

3. Г. А. Смоленский, Р. В. Писарев, Н. Н. Крайник, И. Г. Синий, Вестн. АН СССР, № 8, 62 (1969).
4. Р. В. Писарев, ЖЭТФ 58, 1421 (1970).
5. G. A. Smolensky, M. P. Petrov, V. V. Moskaliev, V. S. Kasperovich, E. V. Zhirnova, Phys. Lett. 25A, 519 (1967).
6. Г. А. Смоленский, М. П. Петров, В. В. Москалев, В. С. Львов, В. С. Касперович, Е. В. Жирнова, ФТТ 10, 1305 (1968).
7. М. П. Петров, В. В. Москалев, В. С. Касперович, ФТТ 12, 1063 (1970).

**Ю. А. Осипьян.** О взаимодействии дислокаций с носителями тока в кристаллах

Одной из целей работы, результаты которой излагаются ниже, была попытка экспериментально исследовать следующий вопрос: окажет ли влияние независимое изменение состояния энергетического спектра электронов в кристалле полупроводника на поведение дислокаций в нем, а вместе с этим и на формирование таких свойств кристалла, как прочность и пластичность, которые привычно считаются чисто «решеточными» и зависящими лишь от факторов атомно-кристаллического, а не электронного строения.

С другой стороны, дислокация как ряд атомов, находящихся в неидентичном окружении, должна особым образом взаимодействовать с носителями тока в кристалле и тем самым может оказывать существенное влияние на формирование многих электронных свойств кристалла. Эти эффекты должны ярко проявляться у полупроводников, где дислокации могут оказать влияние не только на рассеяние, но и на концентрацию носителей тока.

В этой связи вторая экспериментальная задача, которая была поставлена, заключалась в исследовании влияния наличия дислокаций на некоторые электронные свойства полупроводников (электрические, оптические, магнитооптические), т. е., говоря кратко, если в кристаллах полупроводников имеется «электронно-дислокационное взаимодействие», задача состояла в попытке экспериментального наблюдения обоих возможных сторон этого взаимодействия: влияния состояния электронной подсистемы на движение дислокаций и вместе с этим на пластические свойства и, с другой стороны, влияния наличия дислокаций на характеристики состояния и движения электронов.

Ниже приводятся экспериментальные результаты, полученные в соответствии с изложенной постановкой.

1. **Фотопластический эффект.** При исследовании механических свойств полупроводников (CdS, ZnSe, ZnO) наблюдалось новое явление, выражающееся в сильном изменении сопротивления пластической деформации под действием видимого света<sup>1-2</sup>. Величина максимального эффекта составляла для CdS + 25%, а для ZnSe и ZnO до 100% первоначального напряжения течения.

В области от 50 до 100° С повышение температуры снижает эффект, и выше 250° С он не наблюдается. Зависимость от интенсивности света выражается кривой с насыщением. Спектральная зависимость выражается кривой с резким максимумом, лежащим в области края собственного поглощения. Эффект объясняется взаимодействием движущихся дислокаций и локальных центров, образующихся при перераспределении носителей тока (электронов и дырок) под действием света.

2. **Деформационная люминесценция.** Под действием малых напряжений, приводящих к движению дислокаций в щелочногалогидных кристаллах, содержащих центры окраски, наблюдается специфическая люминесценция. Исследованы кристаллографическая анизотропия, спектральные и кинетические характеристики наблюдаемой люминесценции<sup>3</sup>. В основе объяснения также лежит предположение о взаимодействии движущихся дислокаций с локальными центрами.

3. **Дислокации и инверсия типа проводимости.** При введении в кристаллы InSb дислокаций разной полярности ( $\alpha$  — состоящие из атомов индия,  $\beta$  — состоящие из атомов сурьмы) наблюдалось сильное изменение концентрации и подвижности носителей тока вплоть до инверсии типа проводимости<sup>4, 5</sup>.

Таким образом, только за счет закономерного введения дислокаций, без легирования в антимониде индия, удалось осуществить  $p \rightarrow n$ - и  $n \rightarrow p$ -переходы.

4. **Электронный парамагнитный резонанс на дислокациях.** Дислокационная линия с краевой компонентой в ковалентном кристалле может быть представлена как линейная цепочка нескомпенсированных спинов. В прямых экспериментах с пластически деформированным кремнием наблюдался электронный парамагнитный резонанс на дислокациях. Исследована анизотропия спектра ЭПР, характер тонкой структуры, температурная зависимость интенсивности, а также параметры спин-спиновой и спин-решеточной релаксации<sup>6, 7</sup>. Методом ЭПР в кремнии, легированном фосфором, наблюдалось донорное действие дислокаций.

Таким образом, экспериментально удалось наблюдать ряд новых явлений, обусловленных «электронно-дислокационным» взаимодействием в кристаллах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. А. Осипьян, И. Б. Савченко, Письма ЖЭТФ 7, 130 (1968).
2. L. Carlsson, Ch. Svensson, J. Appl. Phys. 41 (4), 1652 (1970).
3. С. З. Шмурак, ФТТ 10, 1934 (1968).
4. Ю. А. Осипьян, Ю. И. Федяев, С. А. Шевченко, ЖЭТФ 54, 1706 (1968).
5. Ю. А. Осипьян, Ю. И. Федяев, Письма ЖЭТФ 9, 37 (1969).
6. В. А. Гражулис, Ю. А. Осипьян, ЖЭТФ 58 (4), 1259 (1970).
7. В. А. Гражулис, Ю. А. Осипьян, ЖЭТФ 70 (3), 1148 (1971).

**М. А. Кривоглаз. Флуктуонные состояния электронов в неупорядоченных системах**

Рассмотрено взаимодействие электронов с флуктуациями какого-либо внутреннего параметра неметаллической среды. Если изменение этого параметра приводит к возникновению достаточно глубокой и широкой потенциальной ямы, то электрон локализуется в ней. Понижение энергии электрона при локализации может оказаться большим, чем увеличение термодинамического потенциала среды, связанное с флуктуацией, и тогда возникновение флуктуации, вблизи которой локализован электрон, будет термодинамически выгодным. В определенных условиях радиус электронного состояния оказывается достаточно большим, значительно превышая межатомное расстояние.

Такого типа образования большого радиуса, в которых электрон локализован вблизи изменения (флуктуации) какого-либо внутреннего параметра среды и своим полем поддерживает стационарность этой флуктуации (связанные состояния электрона и флуктуации), были названы флуктуонами. Теоретически они были рассмотрены в работах <sup>1-6</sup>. Во внешнем электрическом поле флуктуоны должны перемещаться, так что, если флуктуоны термодинамически выгодны, они могут играть роль носителей тока. Для того чтобы значительное число электронов перешло во флуктуонные состояния, необходимо, чтобы характерное время релаксации внутреннего параметра было мало по сравнению с временем жизни электрона в потенциальной яме.

Флуктуоны могут быть связаны с флуктуациями состава в растворах <sup>1, 3, 4</sup> (образуя области с резко повышенной концентрацией одного из компонентов), с флуктуациями намагниченности в магнетиках <sup>2, 4</sup> (образуя ферромагнитные области в парамагнетиках или области повышенной намагниченности в ферромагнетиках), с флуктуациями дальнего порядка в упорядочивающихся кристаллах <sup>4</sup>, флуктуациями плотности в газах <sup>4, 5</sup> и т. д. В системах, находящихся вблизи точки фазового перехода первого рода, электрон может локализоваться у гетерофазной флуктуации второй фазы, стабилизируя ее и образуя фазон-частный случай флуктуона <sup>1</sup>, характеризующийся наличием скачка изменения внутреннего параметра.

Для возникновения флуктуонов большого радиуса необходимо, чтобы энергия взаимодействия электрона с внутренним параметром  $A$  была мала по сравнению с шириной зоны проводимости, но велика по сравнению с  $kT$  и с характерной энергией прямого межатомного взаимодействия  $kT_c$  ( $T_c$  — температура Кюри, или критическая температура). При этом существенно, что в рассмотренных примерах образование флуктуонов оказалось термодинамически выгодным лишь в определенной области температур  $T^* < T < T^*$ , включающей температуру  $T_c$  (но не  $T = 0$ ), причем переход большинства электронов во флуктуонные состояния происходит в сравнительно узком интервале температур  $\delta T \ll T^*$  и имеет характер размытого фазового перехода. Этим флуктуоны существенно отличаются от поляронов <sup>7</sup> (с которыми в идеальном отношении они имеют много общего). Макроскопичность флуктуонов связана с нелинейной зависимостью изменения внутреннего параметра от силы со стороны электрона, а не с дальнедействием, как в случае поляронов.

Прямое межатомное взаимодействие может способствовать образованию флуктуонов. Особенно резко проявляется этот эффект вблизи критических точек на кривой распада, кривой газ — жидкость или точек Кюри <sup>4</sup>. В этой области флуктуоны образуются при значительно меньших  $|A|$  и обладают специфическими свойствами. В частности, их образование не сопровождается преодолением свободной энергетического барьера, как вдали от критической области.

Образование флуктуонов, воспринимаемое как размытый фазовый переход в электронной подсистеме, должно приводить к качественному изменению всех электронных свойств системы — электропроводности, гальваномагнитных и термоэлектрических эффектов, оптических свойств (может появиться новая полоса поглощения за счет оптических переходов во флуктуоне), магнитных свойств (из-за аномально большого магнитного момента флуктуона в магнетике) и т. д. Изменяются также некоторые атомные свойства (флуктуоны могут сильно влиять на кинетику фазовых превращений, на рассеяние рентгеновских лучей, нейтронов и света, на плотность газов и т. д.).

В частности, при образовании флуктуонов должен качественно измениться механизм подвижности носителей тока. Этот вопрос был исследован на примере флуктуонов в растворах и в парамагнетиках, а также фазонов<sup>8</sup>. Оказалось, что флуктуоны не имеют длины свободного пробега (ее эффективное значение намного меньше радиуса флуктуона) и их движение связано с диффузией или с вязким течением в среде. Поэтому для определения подвижности флуктуонов и был использован «гидродинамический» подход, в котором вычисляется энергия, диссипируемая в среде при движении флуктуона. В растворах  $\mu$  пропорционально атомному коэффициенту диффузии  $D$  и в  $n$  раз меньше, чем подвижность ионов ( $n$  — эффективное число атомов в объеме флуктуона). Была найдена также эффективная масса флуктуонов  $M$ , определяющая инерционную силу при их движении в высокочастотных полях. Она обратно пропорциональна  $D^2$  и обычно значительно превышает массу атомов.

Взаимодействие электронов с неоднородностями внутренних параметров может качественно изменить состояние не только носителей тока, но и электронов, локализованных у примесных центров. В частности, в кулоновских центрах большого радиуса оказывается возможным существование двух самосогласованных состояний (стабильного и метастабильного), имеющих  $s$ -симметрию, — водородоподобного и флуктуонного типа. Вблизи определенной температуры должен происходить переход электронов из одного состояния в другое<sup>8</sup>. Самосогласованные флуктуонные состояния различного типа могут иметь также экситоны<sup>9</sup>. Заметим, что в определенных условиях будут возникать флуктуонные комплексы, содержащие два электрона («бифлуктуоны») или несколько электронов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Кривоглаз, ФТТ 11, 2230 (1969).
2. М. А. Кривоглаз, А. А. Трущенко, ФТТ 11, 3119 (1969).
3. И. М. Лифшиц, С. А. Гредескул, ЖЭТФ 57, 2209 (1969).
4. А. М. Дыхне, М. А. Кривоглаз, ФТТ 12, 1705 (1970).
5. А. Г. Храпак, И. Т. Якубов, ЖЭТФ 59, 945 (1970).
6. М. А. Кривоглаз, ФТТ 12, 3496 (1970).
7. С. И. Пекар, Исследования по электронной теории кристаллов, М., Гостехиздат, 1951.
8. М. А. Кривоглаз, А. А. Трущенко, Укр. физ. ж. 15, 1940, 1956 (1970).
9. М. А. Кривоглаз, А. А. Трущенко, Укр. физ. ж. 16, 833 (1971).

**Ф. Ф. Воронов.** Влияние давления на модули упругости твердых тел

Доклад представляет собой обзор результатов экспериментальных исследований упругих свойств твердых тел при высоких давлениях. В основных чертах сообщается об ультразвуковом методе исследований и трех комплексах аппаратуры, созданных в Институте физики высоких давлений АН СССР — для исследований при гидростатических давлениях до 10 кб, квазигидростатических давлениях до 30 и 100 кб. Далее проводится анализ полученных результатов. Показано, что в области давлений, далекой от фазовых переходов, модули упругости возрастают с давлением и эффект давления ( $\partial \ln M / \partial p$ ) пропорционален сжимаемости исследуемых веществ.

Из экспериментально определенной зависимости модуля объемной упругости получено уравнение состояния твердых тел в виде полинома Бриджмена, справедливого до 100 кб, и уравнения состояния Мурнагана.

Анализ результатов исследования упругих характеристик ионных кристаллов на основе модели центральных сил Борна — Майера показал, что эта модель хорошо передает зависимость плотности от давления даже в случае больших отклонений от соотношения Коши (1 : 6, AgCl), удовлетворительно описывает поведение модуля объемной упругости под давлением (RbCl, RbI) и дает значительные отклонения в величинах сдвиговых постоянных и их производных по давлению (RbCl).

Рассмотрен вопрос ангармоничности колебаний решетки — определены постоянные Грюнрайзена для длинноволновых акустических колебаний в исследованных веществах.

Показаны особенности изменения упругих свойств при фазовом переходе типа NaCl → CsCl у галогенидов рубидия и при электронном переходе  $4f \rightarrow 5d$  у церия.

Приведены результаты исследований скоростей звука в поликристаллах NaCl, CsCl, AgCl при давлениях до 100 кб и отмечена перспективность применения ультразвукового метода исследований упругих свойств твердых тел в конденсированном состоянии в широком интервале давлений, особенно для изучения свойств фаз высокого давления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Ф. Воронов, Л. Ф. Верещагин, ПТЭ 6, 104 (1960).
2. Ф. Ф. Воронов, Л. Ф. Верещагин, В. И. Муравьев, ПТЭ 3, 81 (1958).
3. Ф. Ф. Воронов, О. В. Стальгорова, ПТЭ 5, 207 (1966).
4. Ф. Ф. Воронов, Л. Ф. Верещагин, ФММ 11 (3), 443 (1964).
5. Ф. Ф. Воронов, ФММ 11 (4), 620 (1964).
6. Ф. Ф. Воронов, Л. Ф. Верещагин, В. А. Гончарова, ДАН, 135 (5), 1104 (1960).
7. Ф. Ф. Воронов, В. А. Гончарова, Т. А. Агапова, ФТТ 8, 3405 (1966).
8. Ф. Ф. Воронов, О. В. Стальгорова, ЖЭТФ 49 (3), 755 (1965).
9. Ф. Ф. Воронов, В. А. Гончарова, ЖЭТФ 50 (5), 1173 (1966).
10. Ф. Ф. Воронов, Е. В. Чернышева, В. А. Гончарова, О. В. Стальгорова, ФТТ 8 (8), 2344 (1966).
11. Ф. Ф. Воронов, С. Б. Григорьев, ДАН 182 (2), 304 (1968).
12. Ф. Ф. Воронов, С. Б. Григорьев, ДАН 195 (6), 1310 (1970).

**С. А. Альтшулер.** Спин-фононные взаимодействия и мандельштам-бриллюэновское рассеяние света в парамагнетиках

Наблюдение мандельштам-бриллюэновского рассеяния света в парамагнитных кристаллах может дать ценную информацию о взаимодействии спин-системы с колебаниями решетки. Теоретическое рассмотрение показало, что если приложить магнитное поле, вызывающее расщепление спиновых уровней, совпадающее с частотой фононов, участвующих в наблюдаемом рассеянии света, возникает заметный сдвиг компонент Мандельштама — Бриллюэна.

В особенности интересные результаты могут быть получены путем сочетания парамагнитного резонанса и эффекта Мандельштама — Бриллюэна. В частности, если образуется «узкая фононная горловина», т. е. скорость передачи энергии от спин-системы к резонансным фононам выше, чем от этих фононов к фононам других частот, то при насыщении парамагнитного резонанса должна намного возрасти эффективная температура резонансных фононов и соответственно увеличиться интенсивность рассеянного света.

Эксперименты были поставлены на монокристалле церий-магниевого нитрата, обладающего выгодными парамагнитными и оптическими свойствами. В условиях непрерывного насыщения парамагнитного резонанса эффективная температура резонансных фононов возрастала от 1,5° К до 250° К. Если же применялось импульсное насыщение на частоте, несколько отличающейся от частоты парамагнитного резонанса, то вначале на короткий промежуток времени порядка 0,1 мсек эффективная температура резонансных фононов увеличивалась до 8000° К. Лавинообразное нарастание числа резонансных фононов объясняется тем, что эксперимент ставился в условиях, обеспечивающих инверсию населенности спиновых уровней, благодаря чему возникал фононный мазер-эффект.

В заключение обсуждаются возможности использования мандельштам-бриллюэновского рассеяния для изучения различных механизмов спин-решеточной релаксации, для наблюдения однофононных процессов при высоких температурах, для детектирования акустического парамагнитного резонанса.

В докладе изложено содержание следующих статей:

1. С. А. Альтшулер, Б. И. Кочелаев, ЖЭТФ 49, 862 (1965).
2. Б. И. Кочелаев, ДАН СССР 166, 833 (1966).
3. С. А. Альтшулер, Б. И. Кочелаев, Polarization, matiere et rayonnement (volume jubilaire en l'honneur d'Alfred Kastler). Presses Universitaires de France, Paris, 1969.
4. С. А. Альтшулер, Р. М. Валишев, А. Х. Хасанов, Тезисы докладов юбилейной конференции по парамагнитному резонансу, Казань, 1969, стр. 235.
5. С. А. Альтшулер, Р. М. Валишев, А. Х. Хасанов, Письма ЖЭТФ 10, 179 (1969).
6. С. А. Альтшулер, Р. М. Валишев, Б. И. Кочелаев, А. Х. Хасанов, Письма ЖЭТФ 13, 535 (1971).

**Г. И. Дистлер.** Электрическая структура кристаллов

Электрическая структура кристаллов, определяющая их многие физические и химические свойства, представляет собой совокупность различных электрически активных дефектов. Методы декорирования, основанные на избирательной кристаллизации различных веществ на элементах электрического рельефа поверхности твердых

гел, позволяют на различных уровнях разрешения визуализировать этот рельеф и его изменения.

Установлено, что активными местами реальных кристаллов, кроме единичных точечных дефектов, являются сложные активные центры — группировки точечных дефектов, в ряде процессов действующие как целое, а также микро- и макроскопления точечных дефектов. В кристаллах между разноименно заряженными точечными дефектами возникают линейные поляризационные мостики, поскольку именно в этих местах напряженность электрического поля имеет максимальное значение. Поляризационные линейные структуры часто наблюдаются в сложных активных центрах, в скоплениях радиационных дефектов, в двойных электрических слоях на границе двух твердых фаз, причем они, как правило, ориентированы по определенным кристаллографическим направлениям. В кристаллах, таким образом, возникает сетчатая структура, узлы которой представляют собой электрически активные точечные дефекты и их скопления, а линейные участки — микро- и макрополяризационные структуры.

При кристаллизации образование зародышей происходит избирательно на электрически активных точечных дефектах, а рост и коалесценция зародышей и достаточно крупных частиц протекают с различной скоростью на локальных участках поверхности, электрические свойства которых определяются в первую очередь микро- и макроскоплениями точечных дефектов. На отрицательно заряженных участках поверхности образуются физически адсорбированные тонкие слои воды, играющие роль «смазки». Линейные поляризационные структуры также являются активными местами при кристаллизации. Кристаллизация, следовательно, является матричным репликационным процессом, запрограммированным в электрической структуре поверхности кристаллов-подложек (и затравок). Направляется далеко идущая аналогия между такими гетерогенными процессами, как кристаллизация, и биологическими процессами.

Установление того факта, что активность поверхности, в частности, ступеней скола и роста проявляется через их электрические характеристики, делает необходимым новый подход к дислокационной теории роста кристаллов. Действительно, места

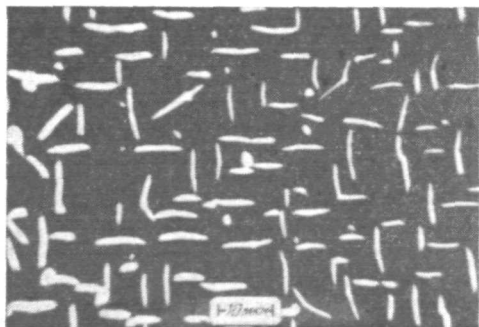


Рис. 1. Картина ориентированной кристаллизации антрахинона на внешней стороне поликристаллического слоя ZnO толщиной 150 Å, нанесенного на поверхность кристалла NaCl.

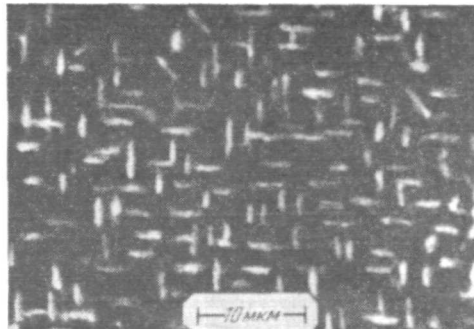


Рис. 2. То же, что и на рис. 1, на контактной стороне поликристаллического слоя ZnO, полученного на поверхности кристалла NaCl и затем отделенного от нее.

выхода винтовых дислокаций, обуславливающие существование незарастающих ступеней, должны быть активными при росте кристаллов только при наличии у этих ступеней соответствующих электрических характеристик. Только если заряд и потенциал ступеней, связанных с винтовыми дислокациями, более благоприятны для кристаллизации, чем другие электрически активные места поверхности, например точечные дефекты, будет осуществляться рост кристаллов по дислокационному механизму.

Электрическая структура кристаллов ответственна за дальнедействующие процессы, заключающиеся в передаче структурной информации через граничные слои, полученные на поверхности кристаллов. В граничных слоях под влиянием электрически активных мест поверхности кристаллов возникают локальные индуцированные поляризационные структуры электретоного типа, отражающие электрические свойства поверхности кристаллов. Была установлена возможность передачи и запоминания структурной информации по термоэлектретному и фотоэлектретному меха-

низму не только аморфными, но и поликристаллическими граничными слоями. Это означает, что индуцированная поляризационная структура возникает и существует независимо от кристаллографических направлений граничного слоя (рис. 1). Индуцированные поляризационные структуры были получены и в монокристалльных эпитаксиальных слоях, которые в граничном участке, примыкающем к подложке, приобретают особые электрические свойства, отличающиеся от свойств остального монокристалльного слоя. Поляризационные структуры, являющиеся информационной сетью, «замораживаются» в различных граничных слоях настолько устойчиво, что эти слои превращаются в своеобразные электрические копии поверхности, которые могут существовать независимо от кристаллов, будучи отделенными от них. Это открывает весьма перспективную возможность создания «электрических копий» с одной и той же матрицы для проведения соответствующих гетерогенных процессов, в частности кристаллизации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Г. И. Дистлер, Изв. АН СССР, сер. физ. 32, 1044 (1968).
2. Г. И. Дистлер, В. П. Власов, ФТТ 11, 2226 (1969).
3. Г. И. Дистлер, С. А. Кобзарева, ДАН СССР 188, 811 (1969).
4. Г. И. Дистлер, В. Г. Обронов, ДАН СССР 191, 584 (1970).
5. Г. И. Дистлер, Е. И. Токмакова, Кристаллография 16, 212 (1971).
6. Г. И. Дистлер, В. Г. Обронов, ДАН СССР 197 (4), 819 (1971).