

СОВЕЩАНИЯ И КОНФЕРЕНЦИИ

53(048)

**НАУЧНАЯ СЕССИЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ
АКАДЕМИИ НАУК СССР**

(25 - 26 мая 1988)

25 и 26 мая 1988 г. в Институте физических проблем им. С. И. Вавилова АН СССР состоялась научная сессия Отделения общей физики и астрономии АН СССР. На сессии были заслушаны доклады:

25 мая

1. Г. Л. Беленький. Электронно-дырочная жидкость и двумерный электронный газ в слоистых полупроводниках группы A^3B^6 .
2. А. С. Котосонов. Электронные свойства и энергетические спектры квазидвумерных графитов.
3. М. А. Оболенский. Сверхпроводимость и энергетические спектры слоистых дихалькогенидов переходных металлов.

26 мая

4. Р. Л. Сороченко. Высоковозбужденные атомы в физике и астрономии.
5. Г. А. Аскарьян, Г. М. Батанов, И. А. Коссы, А. Ю. Костинский. Последствия СВЧ разрядов в стратосфере.
Краткое содержание трех докладов приводится ниже.

538.93(048)

Г. Л. Беленький. Электронно-дырочная жидкость и двумерный электронный газ в слоистых полупроводниках группы A^3B^6 . Существование плоскостей слабой связи в решетке слоистых полупроводников приводит к особенностям их механических свойств и колебательных спектров^{1,2}, обуславливает наличие электронных зон, ширины которых вдоль k_z с одной стороны и k_x, k_y с другой существенно различаются³. Слабосвязанные слои, стыкуясь, образуют в реальном кристалле многочисленные плоские дефекты, ориентированные перпендикулярно оси⁴. В слоистых кристаллах проявляются физические эффекты, природу которых трудно понять без учета влияния особенностей структуры на электронный спектр. Это касается образования высокотемпературной электронно-дырочной жидкости (ЭДЖ) в InSe, GaSe и GaS⁵ и обнаружения в объеме InSe областей двумерного (2D) газа электронов^{6,7}, ответственных за квантовый эффект Холла (КЭХ).

На рис. 1 показана форма образца, результаты исследования которого приведены на рис. 2 (данные Г. Л. Беленького, Е. А. Выродова и В. Н. Зверева). При наклоне магнитного поля период осцилляции $\rho_{xx} \sim V_{||}$ в шкале

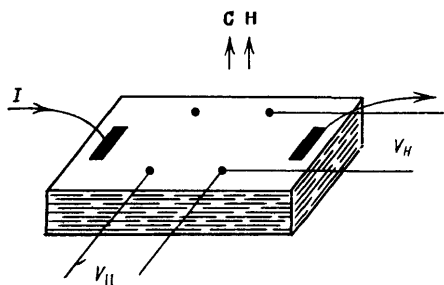


Рис. 1. Образец InSe с контактами для измерений зависимостей $\rho_{xx}(H)$ и $\rho_{xy}(H)$

H^{-1} уменьшался пропорционально косинусу угла между H и c (см. рис. 1), а зависимость $\rho_{xx} = f(T)$ в области $4,2 \leq T \leq 1,3$ К при $H = 0$ имела металлический характер, что свидетельствовало о существовании в InSe макроскопических областей двумерного газа электронов. Концентрация такого газа $N_{2D} = (2-4)10^{11}$ см⁻² определялась из периода ϕ с c и $\phi_{xx}(H)$, а подвижность $\mu = 10^4$ см²/В·с — по зависимости $\rho_{xx}^{min} = f(T)$ ⁷. Величины значений сопротивлений холловских плат, оцененные с учетом того, что области 2D-газа погружены в среду с малой проводимостью, оказались в согласии с известными значениями h/ie^2 . Проявление КЭХ в объеме InSe не может быть понято в рамках зонной структуры, подтвержденной данными циклотронного резонанса⁶ и результатами фотоэмиссионных исследований⁸, согласно которым нижайшая зона проводимости и потолок валентной зоны расположены в InSe и GaSe при $k = 0$ и практически изотропны³.

Проявление КЭХ в объеме InSe не может быть понято в рамках зонной структуры, подтвержденной данными циклотронного резонанса⁶ и результатами фотоэмиссионных исследований⁸, согласно которым нижайшая зона проводимости и потолок валентной зоны расположены в InSe и GaSe при $k = 0$ и практически изотропны³.

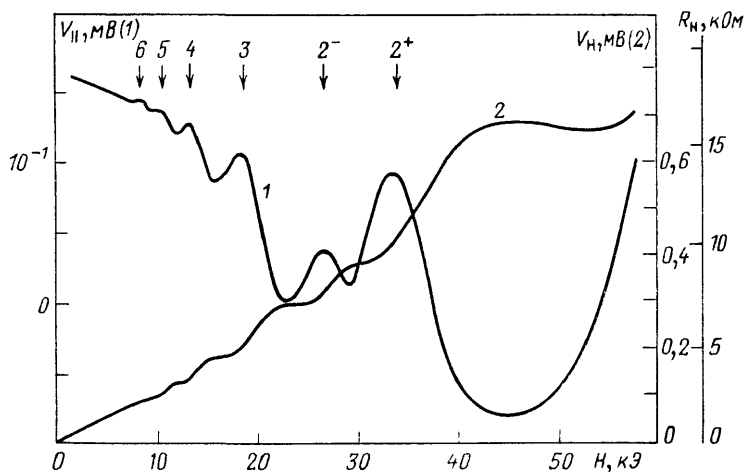


Рис. 2. Зависимости от магнитного поля величин $\rho_{xx} \sim V_{||}$ и $\rho_{xy} \sim V_H$ для образца, изображенного на рис. 1.

При определении значений $R_H = V_H/I_{2D}$ величина двумерного тока I_{2D} оценивалась в линейной области зависимости $V_H(H)$ по формуле $V_H = (H/rc) I_{2D}/N_{2D}$; 2+, 2-, 3 ... обозначают уровни Ландау

Следует считать, что в InSe при низких температурах электроны локализируются на плоских межслоевых дефектах, формируя области 2D-газа, ответственные за двумерное поведение одной из линий циклотронного резонанса⁶ и КЭХ. При повышении температуры электроны возбуждаются в изотропные состояния, определяющие характер экситонного газа при $k = 0$ в InSe и GaSe^{3,9}. Однако свойства этих кристаллов при высоких плотностях оптического возбуждения описать в рамках существования только такого (при $k = 0$) экситонного газа нельзя. С ростом плотности возбуждения в спектрах люминесценции InSe, GaSe и GaS возникают новые широкие линии, энергетическое положение которых, зависимости интенсивности и ширины от тем-

пературы и плотности возбуждения указывают на то, что в результате фазового перехода в системе экситонов образовалась ЭДЖ³. Во всех трех кристаллах такой переход возможен только в системе непрямых экситонов, созданной в результате возбуждения электронов в состоянии симметрии M_3^+ на границе гексагональной зоны Бриллюэна, которое является дном зоны проводимости GaS, но в InSe и GaSe расположено несколько выше трехмерной электронной зоны при $k = 0$.

В электронную плотность, ответственную за M_3^+ -зону, вносят значительный вклад атомные орбитали, локализованные внутри отдельного слоя, из-за чего, по сравнению с дном зоны проводимости при $k = 0$, состояние M_3^+ обладает большей анизотропией³. Указанное обстоятельство, наличие трех долин, величина эффективных масс электронов обуславливают^{10,11} большую равновесную плотность частиц в ЭДЖ ($n_0 \approx 10^{20}$ см⁻³ для GaS) и высокие критические температуры: InSe — 40 К, GaSe — 90 К, GaS — 130 К.

Таким образом, в слоистом полупроводнике плоские дефекты структуры приводят к образованию низкотемпературных макроскопических областей двумерного газа носителей, ответственных за КЭХ, а в условиях, когда существенны эффекты межчастичного взаимодействия, наличие анизотропных состояний обуславливает перестройку электронного спектра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беленький Г. Л., Стопачинский В. Б. // УФН. 1983. Т. 140. С. 233.
2. Беленький Г. Л., Салаев Э. Ю., Сулейманов Р. А. // УФН, 1988. Т. 155. С. 89.
3. Shluter M. // Nuovo Cimento. Ser. B. 1973. V. 13. P. 313.
4. Rizzo A., de Blasi C., Catalano M., Cavaliere P. // Phys. Stat. Sol. Ser. a. 1988. V. 105. P. 101.
5. Беленький Г. Л., Годжаев М. О., Салаев Э. Ю., Алнев Е. Т. // ЖЭТФ. 1986. Т. 91. С. 1886.
6. Kress-Rogers E., Nicholas R. J., Chevy A. // J. Phys. Ser. C. 1983. V. 16. P. 2439.
7. Беленький Г. Л., Годжаев М. О., Зверев В. Н. // Письма ЖЭТФ. 1986. Т. 43. С. 594.
8. Larsen P. K., Chiang S., Smith N. V. // Phys. Rev. Ser. B. 1977. V. 15. P. 3200.
9. Беленький Г. Л. // ФТП. 1979. Т. 13. С. 406.
10. Андрюшин Е. А., Бабиченко В. С., Келдыш Л. В., Онщенко Т. А., Силин А. П. // Письма ЖЭТФ. 1976. Т. 24. С. 210.
11. Андрюшин Е. А., Келдыш Л. В., Силин А. П. // ЖЭТФ. 1977. Т. 3. С. 1163.

538.945(048)

М. А. Оболенский. Сверхпроводимость и энергетические спектры слоистых дихалькогенидов переходных металлов. Интерес к исследованию сверхпроводимости в системах пониженной размерности был стимулирован теоретическими работами Литтла¹ и В. Л. Гинзбурга², в которых рассматривались возможные механизмы повышения критической температуры в таких системах.

В настоящее время спектр экспериментально реализованных металлических (проводящих) сред с пониженной размерностью достаточно обширен. К ним можно отнести тонкие пленки, двумерные сэндвичевые структуры, полупроводниковые МДП-структуры, дихалькогениды переходных металлов (ДПМ), органические сверхпроводники и недавно открытые высокотемпературные сверхпроводники на основе окислов редкоземельных и переходных металлов, в которых обнаружена сильная анизотропия сверхпроводящих характеристик.

Особый интерес к проявлению сверхпроводимости в ДПМ объясняется уникальной возможностью экспериментального изучения сверхпроводящего