

А. А. КАЛИНЯК и Л. Г. ФЕДОРОВИЧ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА СПЕКТР ПОГЛОЩЕНИЯ
ЗАКИСИ МЕДИ ПРИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ*(Представлено академиком А. А. Лебедевым 6 III 1954)*

Как показали Е. Ф. Гросс и сотр. (¹⁻³), в спектре поглощения закиси меди при температуре жидкого азота и более низких наблюдается ряд узких линий, частоты которых довольно хорошо удовлетворяют серийным закономерностям водородоподобного атома. Для выяснения вопроса о происхождении линейчатых спектров поглощения в твердом теле вообще и в закиси меди в частности представляло бы большой интерес изучение поведения наблюдаемых линий в электрическом и магнитном полях.

Нами наблюдались явления, происходящие в электрическом поле в области первой из описанных Е. Ф. Гроссом (¹) серий линий поглощения закиси меди, охлаждаемой путем погружения в жидкий азот.

В сильных электрических полях, достигающих нескольких десятков киловольт на сантиметр, обнаруживаются одновременно два явления: в спектре появляются новые, очень слабые линии, не совпадающие ни с одной из известных, и вместе с тем линии первой (экситонной) серии смещаются в длинноволновую сторону и расширяются. Были наблюдаемы две новых линии с длинами волн ~ 5753 и 5779 Å. По мере увеличения напряженности поля линии расширяются и в полях свыше 50—60 кв/см совсем исчезают. Насколько можно установить, положение этих линий в спектре не зависит или очень слабо зависит от напряженности поля. В то же время величина смещения линий экситонной серии систематически возрастает с увеличением напряженности поля. Таким образом, поведение новых линий в электрическом поле существенным образом отличается от поведения линий экситонной серии. Отсутствие заметного влияния поля на положение новых линий, повидимому, не позволяет привлечь явление Штарка для объяснения механизма их возникновения. Сам факт их появления дает основание предполагать, что вообще происхождение линейчатой структуры спектра поглощения закиси меди, наблюдаемой при глубоком охлаждении, не может быть полностью объяснено только экситонной моделью и что механизм этих явлений значительно более сложен и допускает участие энергетических уровней другой природы. Не исключена, например, возможность того, что новые линии поглощения возникают в результате оптических переходов на уровни прилипания подобно тому, как это предполагается при объяснении явлений электрофотолюминесценции (⁴); в отсутствие электрического поля уровни прилипания («ловушки») должны быть заполнены, и лишь при наличии поля находящиеся в них электроны получают дополнительную энергию и переходят в свободную зону. Таким образом, действие поля приводит к освобождению уровней прилипания и создает возможность непрерывного возобновления процесса поглощения света. Тем не менее, в настоящее время еще нет достаточных данных для окончательного построения

механизма возникновения новых линий поглощения в электрическом поле.

Что касается явления смещения линий экситонной серии, то, как уже сказано, величина смещения растет с увеличением поля; при 40 кв/см смещение достигает ~ 1 Å для линии 5792,7 Å; 1,8 Å для линии 5756,6 Å. При дальнейшем повышении напряженности поля эффект продолжает нарастать, однако видимость линий уменьшается вследствие их

Таблица 1

Длины волн линий поглощения в спектре закиси меди при температуре 77,3°K

Первая экситонная серия по Гроссу (в отсутствие электр. поля)		Новые линии, возникающие в электрич. поле
порядк. номер линии k	длина волны λ в Å	длина волны λ в Å
2	5792,7	
3	5756,6	5779
4	5743,8	5753

расширения и значительного смещения края полосы собственного поглощения кристалла в длинноволновую сторону. Явление в значительной степени напоминает эффект, вызванный небольшим повышением температуры образца и, по нашему мнению, может быть объяснено тепловым действием тока, проходящего через образец. Это представляется вероятным ввиду того, что при охлаждении до температуры жидкого азота электропроводность закиси меди снижается более чем на четыре порядка, следовательно, и теплопроводность ее может оказаться чрезвычайно низкой и недостаточной для выравнивания температуры по тол-

щине образца. В пользу этого предположения говорит также и возрастание электропроводности охлаждаемого образца, имеющее место при увеличении силы тока.

На рис. 1а и б (на вклейке) приведены снимки спектров поглощения закиси меди при температуре жидкого азота в области первой экситонной серии, сделанные при различных напряженностях поля и с различными экспозициями.

Авторы считают своим долгом выразить глубокую признательность акад. А. А. Лебедеву за постоянное руководство и неизменный интерес к этой работе.

Государственный оптический институт
им. С. И. Вавилова

Поступило
28 I 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. Ф. Гросс, Н. А. Каррыев, ДАН, 84, № 3, 471 (1952). ² Е. Ф. Гросс, Б. П. Захарченя, ДАН, 90, № 5, 745 (1953). ³ Е. Ф. Гросс, Б. П. Захарченя, Н. М. Рейнов, ДАН, 92, № 2, 265 (1953). ⁴ D. Curie, J. de Phys., 14, No. 10, 510 (1953).

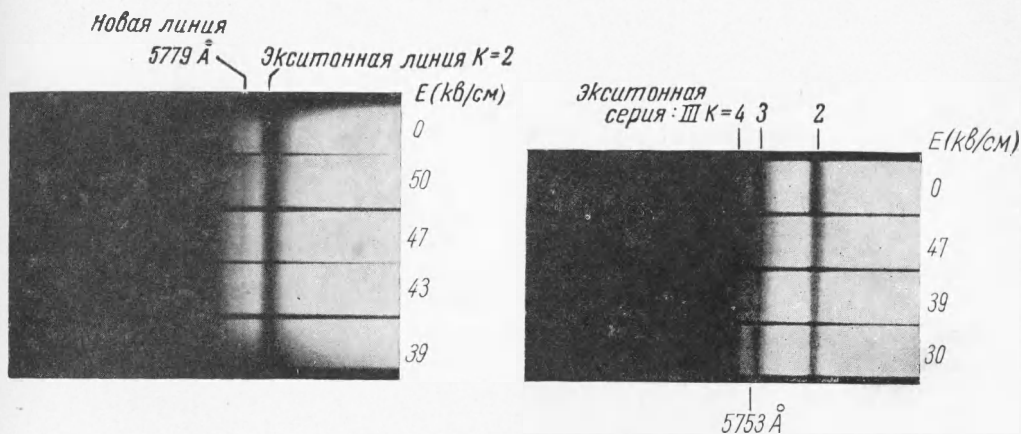


Рис. 1

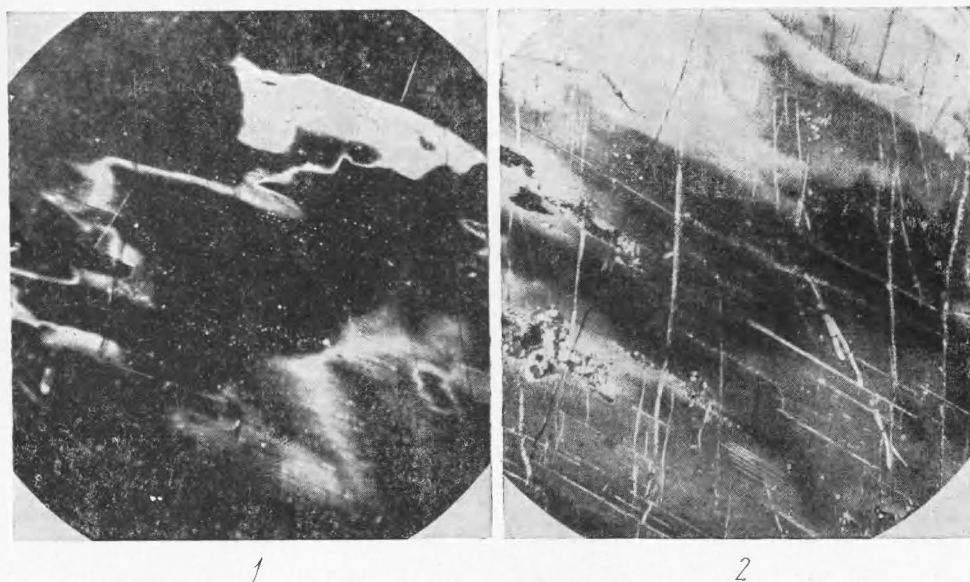


Рис. 1. Каемочная иризация в лабрадоре из Головина. Шл. II Б+Г. Свет отраженный; $\times 15$