

Н. В. ПИРОГОВА

**СПЕКТРЫ ОТРАЖЕНИЯ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК
СУЛЬФИДА КАДМИЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 77,3° К**

(Представлено академиком В. Н. Кондратьевым 17 III 1961)

Спектроскопическими исследованиями абсорбции поликристаллических пленок сульфида кадмия (¹) было установлено, что при комнатной температуре в области 5000 Å в спектре тонких слоев в зависимости от условий их изготовления наблюдается один или два максимума поглощения. Присутствие этих максимумов обусловлено абсорбцией избыточных над стехиометрическим составом атомов кадмия и связано с переходом электрона с нормального уровня примеси ¹S₀ на уровни его возбуждения ³P₁ и ³P₂. С понижением температуры исследования от комнатной до температуры жидкого азота длинноволновый максимум абсорбции, соответствующий переходу на уровень ³P₁, испытывает дублетное расщепление, а коротковолновый, связанный с переходом на уровень ³P₂, расщепляется в триплет. Однако такая картина расщепления наблюдается не у всех образцов, а лишь у тех, напыление которых производилось на подложки, предварительно подогретые до температуры не ниже 450° С.

В целях получения новых, дополнительных сведений о природе примесного поглощения CdS в этой области спектра, мы предприняли изучение его спектров отражения. В литературе нет указаний на проведение подобных исследований на поликристаллических пленках сульфида кадмия. Поэтому мы поставили своей задачей не только получить сведения о спектральном распределении отражения тонких слоев CdS, но и выяснить его зависимость от условий изготовления исследуемых препаратов. Изучение этого вопроса представляет и самостоятельный интерес, поскольку было неизвестно, имеет ли место соответствие между числом полос в его спектрах поглощения и отражения. Наличие такого соответствия позволило бы определить спектры поглощения порошков сульфида кадмия по их спектрам отражения.

Исследования спектров отражения при температуре жидкого азота нами проводились на тех же самых образцах, на которых было изучено оптическое поглощение (²). Пленки готовились путем сублимации порошка сульфида кадмия в вакууме, в атмосфере аргона и сернистого водорода на подложки, предварительно подогретые до температур 300, 350, 450, 500 и 550° С, а также на подложки, которые в начале напыления находились при комнатной температуре.

Как показали опыты, пленки сульфида кадмия, полученные на холодных подложках, независимо от среды, в которой происходило их напыление, при температуре жидкого азота не обладают тонкой структурой отражения в области 460 — 490 мμ. Эти данные полностью совпадают с результатами исследований их спектров поглощения.

Наличие экстремумов отражения наблюдается лишь у препаратов, напыленных на подложки, предварительно подогретые до 300° и выше. При этом спектры отражения образцов, полученных при температуре подложки 300°, в исследуемой области, как правило, имеют только один минимум, положение которого у всех пленок, напыленных в вакууме, довольно оди-

наково и приходится на λ 4777 Å. Как видно из рис. 1, на котором для сравнения изображены микрофотограммы спектров отражения и поглощения образцов, напыленных в вакууме при температуре подложки 300°, положение этого минимума у образца № 232 (рис. 1 А, з) совпадает с положением максимума абсорбции (рис. 1, А, в). Спектр поглощения препарата № 244 не обнаруживает полос абсорбции (рис. 1 А, а). Однако в спектре его отражения (рис. 1 А, б) наблюдается один минимум. Образец № 234, обладающий тонкой структурой поглощения (рис. 1 А, а), сохраняет ее и в отражении (рис. 1 А, в).

На рис. 1 Б, б и г изображены микрофотограммы спектров отражения пленок CdS, напыленных в вакууме на подложки, предварительно подогреты до 450°. Как видно из рисунка, число минимумов у таких препаратов неодинаково. Они неглубокие и положение их от образца к образцу не постоянно. Следует отметить, что число максимумов поглощения в спектрах

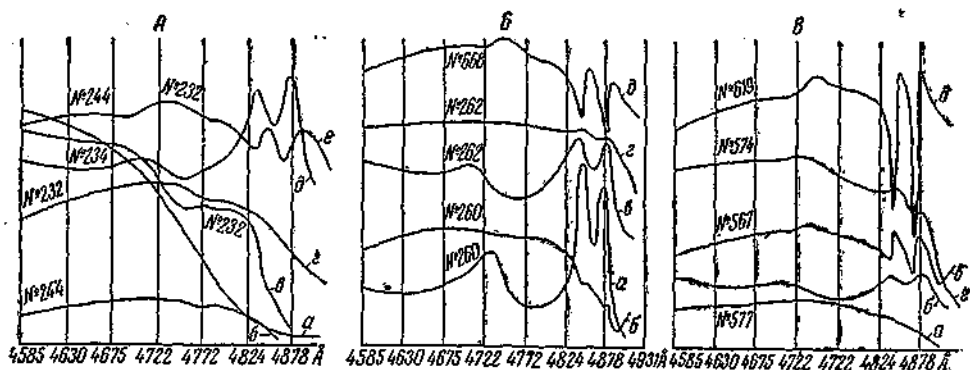


Рис. 1. Микрофотограммы спектров отражения и поглощения пленок CdS, напыленных в вакууме при температуре подложки 300° (А), 450° (Б) и в сернистом водороде при температуре подложки 350° (Б')

абсорбции указанных образцов (рис. 1 Б, а, в) одинаково. Таким образом, длинноволновому минимуму отражения не обнаруживается соответствия в спектре поглощения. Кроме того, как можно заметить из рис. 1Б, для образца № 260 положения максимумов абсорбции совпадают с положениями минимумов отражения, в то время как для образца № 262 имеет место совпадение максимумов поглощения и отражения.

С повышением температуры предварительного подогрева подложки до 500° минимумы отражения становятся более глубокими и, как правило, более узкими (рис. 1Б, д). При этом коротковолновые минимумы выражены более четко. По положению первых двух длинноволновых минимумов образцы делятся на три типа, из них у первых положения минимумов соответствуют $\lambda\lambda$ 4875 и 4871 Å, у вторых $\lambda\lambda$ 4869, 4830 Å и у третьих $\lambda\lambda$ 4867, 4836 Å.

Тонкая структура отражений пленок, запыленных в атмосфере сернистого водорода при предварительном подогреве подложки до 350°, состоит из одного, двух или трех минимумов (рис. 1Б, а, з, в).

У одних образцов минимумы широкие и неглубокие, у других, наоборот, глубокие и узкие. У пленок, имеющих три длинноволновых минимума отражения, положения их постоянны и соответствуют $\lambda_1 = 4833$ Å, $\lambda_2 = 4868$ Å, $\lambda_3 = 4905$ Å. У остальных препаратов положение первого минимума от образца к образцу меняется от 4871 до 4880 Å, второго — от 4836 до 4843 Å. Особенно сильно это проявляется у образцов, имеющих глубокие узлы минимумы. Как видно из рис. 1в, в спектре абсорбции образца № 577 (кривая б) имеют место три полосы поглощения, в то время как в спектре отражения этого образца (кривая б) наблюдается лишь один минимум.

При повышении температуры предварительного подогрева подложки до 450° , все пленки, напыленные в атмосфере сернистого водорода, имеют очень глубокие и узкие длинноволновые линии отражения. Такие образцы, как правило, обнаруживают два длинноволновых минимума. Положения их для одного ряда образцов приходятся на $\lambda\lambda$ 4875, 4836 — 4845 Å, а для другого на $\lambda\lambda$ 4869, 4836 — 4841 Å. Коротковолновые минимумы отражения по сравнению с предыдущим случаем (рис. 1 В, а, в, г) становятся более явными.

Пленки, напыленные в атмосфере аргона на подложки, предварительно подогретье до 350° , так же как и образцы, приготовленные в атмосфере сернистого водорода, имеют один, два или три длинноволновых минимума отражения. У препаратов, полученных на подложках, предварительно подогретье до 450 и 550° , в спектрах отражения наблюдаются как два, так и три длинноволновых минимума — очень глубоких.

Итак, исследования спектров отражения тонких пленок сульфида кадмия при температуре жидкого азота показали, что препараты, напыленные в различных атмосферах на предварительно не подогретье подложки в области 460 — 490 м μ , не обнаруживают тонкой структуры отражения. Она наблюдается лишь у образцов, напыленных на предварительно подогретье подложки, причем у пленок, полученных на подложках, нагретье до 300° , как правило, имеет место лишь один минимум отражения при λ 4777 Å. Этот минимум наблюдается даже у препаратов, в спектре поглощения которых не обнаруживается полос абсорбции. При дальнейшем повышении температуры предварительного подогрева подложки число минимумов увеличивается и достигает пяти при температуре 450 — 500° . Тот факт, что у ряда образцов спектр отражения соответствует спектру поглощения, указывает на то, что природа тонкой структуры отражения сульфида кадмия та же, что и природа полос его абсорбции.

В заключение выражаю благодарность проф. К. В. Шалимовой за научное руководство и ценные советы.

Поступило
15 III 1961

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ К. В. Шалимова, Н. В. Пирогова, ДАН, 139, № 4 (1961).
² Н. В. Пирогова, ДАН, 139, № 5 (1961).