

Таким образом, результаты эксперимента подтверждают реализуемость схемы дифракционного селектора не только на основе металлических покрытий [2], но также и при использовании непоглощающих материалов, что открывает путь к созданию одночастотных лазеров большой мощности. Предельные возможности метода, например в смысле сочетания остроты селекции и вносимых в резонатор потерь, можно будет выяснить после проведения работ по оптимизации параметров покрытия и уменьшению относительной площади границ областей, из которых состоит селектор.

Литература

- [1] Ю. В. Троицкий. Опт. и спектр., 27, 492, 1969.
[2] Ю. В. Троицкий, Н. Д. Голдина. Опт. и спектр., 25, 462, 1968.

Поступило в Редакцию 30 августа 1969 г.

УДК 535 + 537]: 661.961.968

НЕКОТОРЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ СЛОЕВ ГИДРИДА ХРОМА

Б. П. Крыжановский и Б. М. Круглов

Гидриды переходных металлов в большинстве случаев представляют собой металлоподобные соединения, электропроводность которых типична для металлов. Свойства этих гидридов в последние годы служат объектом многочисленных исследований. В то же время такие свойства этих соединений, как оптические, практически не исследовались, а они, безусловно, могли бы дать ценные сведения для понимания природы этого класса веществ.

Нами были изучены некоторые оптические и электрические свойства тонких слоев гидрида хрома в зависимости от степени насыщения водородом.

В качестве исходного объекта исследования были использованы слои металлического хрома, нанесенные на подложку из плавленого кварца путем вакуумного испарения порошка хрома с вольфрамового испарителя при давлении в вакуумной камере до $\sim 5 \cdot 10^{-5}$ мм рт. ст. Гидрирование слоев хрома производилось в кварцевой реакционной трубке с двойными стенками с помощью электролитического водорода при температурах 300, 400, 500, 600 и 700° С. Образцы с слоем хрома помещались в трубку, через которую при комнатной температуре пропускался водород до полного вытеснения воздуха, после чего трубка вдвигалась в заранее нагретую до нужной температуры трубчатую печь. Одновременно водород пропускался между внутренней и наружной оболочкой кварцевой трубки во избежание возможного необратимого окисления хрома кислородом воздуха за счет диффузии.

После насыщения слоя хрома водородом в течение 2 час. трубка извлекалась из печи и охлаждалась водой. Таким образом, время остывания образца до комнатной температуры было минимальным (< 3—5 мин.), и можно было надеяться, что образовавшаяся система хром—водород в какой-то степени заморожена.

Согласно литературным данным [1], степень насыщения хрома водородом при повышении температуры в области 300—700° С возрастает. Наши опыты показали, что при этом также повышается прозрачность слоев системы Cr—H и их электропроводность. Это явление было замечено нами также при получении слоев карбида хрома действием смеси пропана и водорода на слои металлического хрома при повышенных температурах [2]. На рис. 1 даны кривые зависимости удельного поверхностного сопротивления и интегрального светопропускания слоя от температуры гидрирования.

Насыщение слоя хрома водородом при 700° С (рис. 2) приводит к наиболее резкому повышению светопропускания и удельного поверхностного сопротивления (до 10^{12} ом). Характерно, что при этом в области 0.7—1.1 мкм слой имеет незначительное светопоглощение (< 7—10%). Показатель преломления этих слоев гидрида хрома достигает величины ~ 2.2 —2.25.

В том, что в наших опытах образовывался гидрид хрома, можно было убедиться, прогревая гидрированные слои в вакууме ($\sim 5 \cdot 10^{-5}$ мм рт. ст.) до 500—600° С. При этом водород десорбировался и покрытие вновь превращалось в зеркальный слой металлического хрома, по виду и свойствам сходный с первоначальным.

Значительное повышение электросопротивления и прозрачности, т. е. потерю металлоподобных свойств при гидрировании слоя хрома, можно объяснить с точки зрения ионной теории гидридов [3, 4], согласно которой водородные атомы захватывают электроны из зоны проводимости металла и находятся в решетке в виде отрицательных ионов H^- . Металлические свойства гидроксида в этом случае объясняются наличием остаточной металлической связи, осуществляемой валентными электронами, оставшимися после ионизации водорода. Однако возможно постепенное исчезновение металлических свойств при повышении содержания водорода в гид-

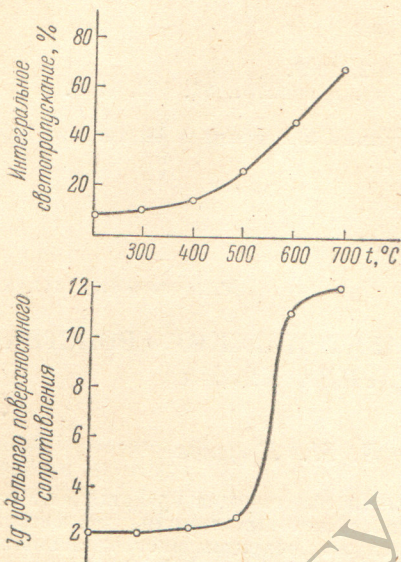


Рис. 1. Изменение интегрального светопропускания и удельной поверхностной электропроводности слоя хрома в зависимости от температуры гидрирования.

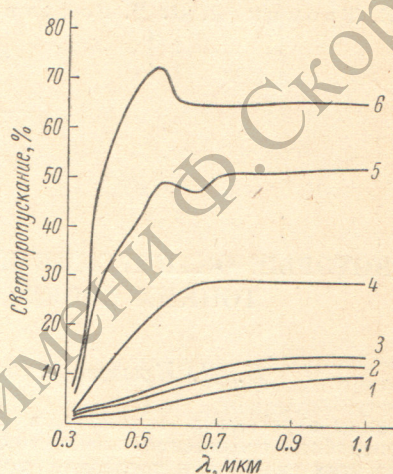


Рис. 2. Спектральное пропускание слоя хрома, гидрированного при различных температурах.

1 — Cr, $\rho_s \approx 150$ ом; 2 — Cr, гидрированный при 300° С, $\rho_s \approx 200$ ом; 3 — Cr, гидрированный при 400° С, $\rho_s \approx 250$ ом; 4 — Cr, гидрированный при 500° С, $\rho_s \approx 700$ ом; 5 — Cr, гидрированный при 600° С, $\rho_s \approx 10^{11}$ ом; 6 — Cr, гидрированный при 700° С, $\rho_s \approx 10^{12}$ ом.

риде и тем самым уменьшению числа электронов в валентной зоне металла. Так, например, при переходе от состава LaH_2 к LaH_3 наблюдается непрерывное ослабление металлических свойств [3], и в этом случае сопротивление возрастает в 10^5 — 10^6 раз [4].

Аналогичная картина, как показали наши опыты, наблюдается и в случае гидроксида хрома.

Следует отметить довольно высокую устойчивость слоев гидроксида хрома в замороженном состоянии при атмосферном давлении и комнатных температурах: их оптические и электрические свойства практически мало изменились в течение полугода.

Литература

- [1] Г. В. Самсонов, Я. С. Уманский. Твердые соединения тугоплавких металлов. Metallurgizdat, 1957.
- [2] Б. П. Крыжановский, Б. М. Круглов. Неорганические материалы № 4, 1970.
- [3] К. Маккей. Водородные соединения металлов. Изд. «Мир», М., 1968.
- [4] В. Stalinski. Bull. Acad. Polon. Sci., 7, 269, 1959; 5, 997, 1957; 2, 245, 1954.

Поступило в Редакцию 1 августа 1969 г.