

Рис. 1 pH-изоэлектрического состояния CdS, экспонированного на воздухе и в атмосфере аммиака

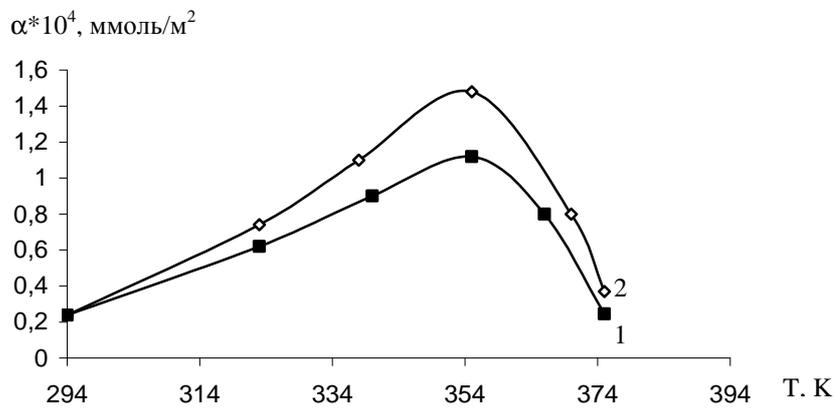


Рис.2 Температурная зависимость адсорбции аммиака на пленке CdS (1- p=1,6 Па; 2- p=4,12 Па)

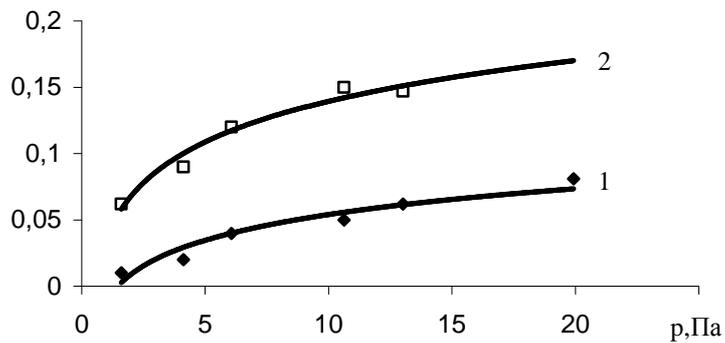


Рис.3 Равновесные изотермы адсорбции аммиака на пленке CdS (1-T=294 К, 2-T=323 К)

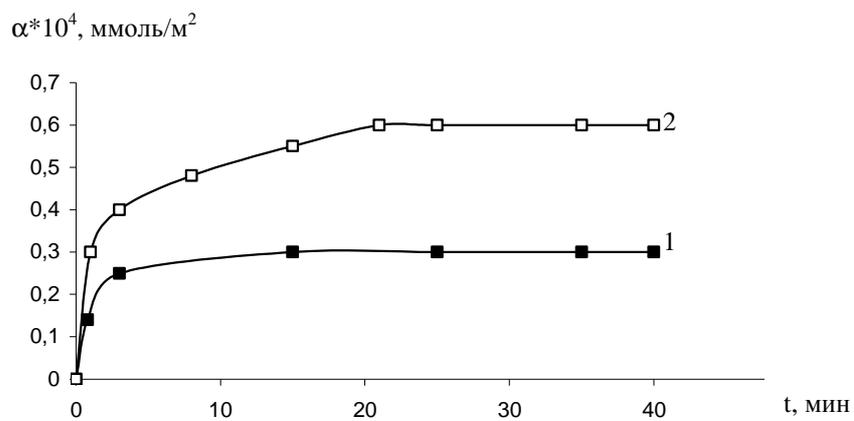


Рис.4 Кинетические изотермы адсорбции аммиака на пленке CdS при $p=1.6$ Па (1- $T=294$ К, 2- $T=323$ К).

ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ГАЗОВЫХ АНАЛИЗАТОРОВ МИКРОПРИМЕСЕЙ СО И NH₃ НА ОСНОВЕ CdS.

*Кировская И.А., д. х.н., Тимошенко О.Т.

Омский Государственный Технический Университет, Россия

*e-mail: phiscem@omgtu.ru

Сульфид кадмия относится к алмазоподобным полупроводниковым соединениям типа A²B⁶. Он традиционно находит применение как материал в опто- и микроэлектронике. Перспективен этот материал и для создания полупроводниковых газовых анализаторов.

Определение содержания СО и NH₃ - необходимый элемент контроля состояния окружающей среды. Возможность проведения такого анализа на полупроводниковых материалах имеет важнейшее достоинство – легкость миниатюризации его средств в отличие от существующих оптических, хроматографических и др. методов. Исследование поверхности алмазоподобных полупроводников, мало изученных в таком аспекте, играющей определяющую роль во многих протекающих на них процессах, является приоритетным для творческого коллектива кафедры физической химии ОмГТУ. Перспективность использования таких материалов и при этом практическое отсутствие сведений об их поверхностных свойствах придают особую актуальность исследованиям.

Перед нами стояли следующие задачи: выбрать способ и получить пленки CdS, определить рН-изоэлектрического состояния, адсорбционную способность по отношению к оксиду углерода (II) и аммиаку (т.е. оценить возможность создания сенсоров – датчиков экологического назначения).

Определение рН-изоэлектрического состояния проводили методом гидролитической адсорбции[1]. Результаты представлены в виде зависимостей $\Delta pH = f(pH_0)$ (рис.1). Значение рН-изоэлектрического состояния поверхности CdS после экспонирования на воздухе отвечает слабокислой области: составляет 6,6. Для предварительного выяснения чувствительности данного материала к оксиду углерода (II), аммиаку и, как следствие, возможности использования в полупроводниковых сенсорах – датчиках прослежено за изменением рН-изоэлектрического состояния после экспонирования в этих газах. Оксид углерода (II) получали каталитическим разложением в вакууме муравьиной кислоты, аммиак – разложением аммонийных солей оксидом кальция с последующей очисткой выделяющихся газов по стандартным методикам [3].

Порошок сульфида кадмия помещали в реактор вакуумной установки [2], подвергали термовакуумированию. Затем выдерживали в газе (P = 133,3 Па) в течение 48 часов и определяли значение рН-изоэлектрического состояния. Так в NH₃ оно составило 7,5, что на 0,9 больше, по сравнению с

pH- изоэлектрического состояния исходной поверхности. Это позволило предположить высокую чувствительность сульфида кадмия к NH_3 .

Предположение нашло подтверждение в дальнейших адсорбционных исследованиях методом пьезокварцевого микровзвешивания, который имеет ряд преимуществ: высокая чувствительность, достигающая $2,5 \text{ МГц}/\text{м}^2$ (разрешающая способность масс-чувствительных резонаторов - $10^{-11} \text{ г}/\text{см}^2\text{Гц}$); универсальность; работоспособность в широком диапазоне температур; независимость результатов измерений от значения силы тяжести и положения в пространстве; малые габариты и размеры; возможность применения для измерений в вакууме.

Пленки сульфида кадмия получали методом термического испарения в вакууме $1,33 \cdot 10^{-4} \text{ Па}$. Толщину пленок после напыления и массу адсорбированного вещества определяли по изменению частоты пьезокварцевого элемента по формуле $\Delta m = \rho(NSf_0^2)\Delta f$ (ρ - плотность кварца; N – частотный коэффициент кварцевой пластины; S – геометрическая поверхность электродов; f_0 – собственная частота колебаний кварцевой пластины; Δf – изменение частоты колебаний).

Перед измерениями образцы подвергали термовакуумной обработке в соответствующих режимах, выбор которых определялся физико-химическими свойствами адсорбентов и пьезокварцевых резонаторов. Исследования проводили в интервале температур $273 \text{ К} - 420 \text{ К}$ и давлений газа (CO , NH_3) $2 - 24 \text{ Па}$. Типичные изотермы и изобары адсорбции представлены на рис.2, 3, 4.

Проведенные исследования показали: максимальное значение адсорбции CO ($1,127 \cdot 10^{-3} \text{ ммоль}/\text{м}^2$) наблюдается при температуре 273 К , ($P = 2 \text{ Па}$); максимальное значение адсорбции аммиака ($0,17 \cdot 10^{-4} \text{ ммоль}/\text{м}^2$) при температуре 323 К ($P = 20 \text{ Па}$). С повышением температуры наблюдались явления, для выяснения природы которых требуются дополнительные исследования.

Обнаруженная высокая адсорбционная активность CdS по отношению к оксиду углерода (II) и аммиаку дает основание рекомендовать его как перспективный материал для сенсоров-датчиков на микропримеси этих газов. Работы в данном направлении продолжаются. Планируется изучить адсорбционную активность CdS по отношению к O_2 , CO_2 .

Литература

- 1.Майдановская Л.Г.// Каталитические реакции в жидкой фазе. Алма-Ата:Изд-во АН КазССР, 1963. С.212-217.
- 2.Кировская И.А. Адсорбционные процессы. Иркутск:ИГУ, 1995. 310с.
- 3.Рапопорт Ф.М., Ильинская А.А. Лабораторные методы получения чистых газов. М.:Госхимиздат, 1963. 419с.

