

определяется энергией взаимодействия контактирующих атомов или молекул, соотношением периодов кристаллич. решёток и их упругими свойствами (см. *Эпитаксия, Гетеропереход*). Структура решёток, образующих на П. твёрдого тела адсорбиров. частицами, определяется конкуренцией между атомным потенциальным рельефом П. и взаимодействием между частицами в адсорбиров. плёнке (см. *Адсорбция*).

Поверхностный слой является квазидвумерной системой, в к-рой упорядочение имеет особенности. На П. происходят специфич. структурные фазовые переходы, отражающиеся в изменении различных физ.-хим. свойств П.

Важными разновидностями П. раздела в твёрдых телах являются границы между кристаллич. зёрнами разл. ориентаций (*межзёрные границы*), определяющие мн. характеристики поликристаллич. материалов, а также границы между доменами (*доменные стенки*) в сплавах, магнетиках, сегнетоэлектриках и др. объектах, однородных по хим. составу.

Электронные свойства поверхности отличаются от объёмных, в частности наличием электронных *поверхностных состояний*. Соответствующие им волновые ф-ции электронов экспоненциально затухают при удалении от П. Изменение концентрации электронов у П. полупроводников (вследствие их перехода в поверхностные состояния или от одной контактирующей среды к другой) приводит к изгибу энергетич. зон, на чём основано выпрямление тока на контактах металл — полупроводник (см. *Шоттки барьер*) и *p-n-переходы*. Приповерхностный слой может иметь проводимость, значительно превышающую объёмную, а при достаточном сильном изгибе зон изменяться сам характер проводимости и возникает *инверсионный слой*. Вследствие малой толщины проводящего слоя электроны в нём образуют квазидвумерную систему. В таких слоях может достигаться высокая подвижность электронов [10^6 см²/(В·с)], и их использование в микроэлектронных приборах позволяет повысить быстродействие и уменьшить рассеиваемую мощность.

В разрешённых энергетич. зонах у П. характерные пики плотности электронных состояний обычно уже, чем в объёме, ввиду меньшего числа соседей у поверхностных атомов (см. *Плотность состояний*). Коллективные электронные возбуждения (*плазмоны*) на П. имеют меньшую энергию, чем в объёме (в простейшем случае — в $\sqrt{2}$ раза), и проявляются, напр., в спектрах потерь энергии электронов, рассеянных в кристаллах.

Распределение электронов вокруг ионных остовов поверхностных атомов асимметрично, что приводит к наличию нек-рого дипольного момента. Связанный с этим двойной электрич. слой вносит существенный вклад в поверхностный потенциальный барьер (см. *Работа выхода*). Электронная структура чужеродных атомов и молекул, адсорбируемых на П., также существенно изменяется. Напр., они могут поляризоваться, приобретать нек-рый электрич. заряд, что приводит к изменению характера их взаимодействия. Вследствие этого внутримолекулярные связи могут быть настолько ослаблены, что происходит диссоциация адсорбиров. молекул. Эти явления лежат в основе гетерогенного катализа. В процессе десорбции может происходить передача электронов от десорбирующейся частицы к П. или в обратном направлении (см. *Поверхностная ионизация*).

Влияние П. на волновые процессы. У П. наблюдается особое поведение волн разной природы, происходит преломление и отражение волн, возникают поверхностные волны (упругие, капиллярные, электромагнитные), амплитуда к-рых убывает при удалении от П., а скорость направлена вдоль П. (см. *Поверхностные акустические волны, Волны на поверхности жидкости*). Поверхностные акустич. волны нашли практич. применение в акустоэлектронике.

Атомная динамика П. Для характеристики тепловых колебаний поверхностных атомов на языке квази-частиц вводится понятие поверхностных *фононов*, отличающихся от объёмных фононов законом дисперсии (их частоты могут, напр., попадать в зоны, запрещённые для объёмных фононов; см. *Колебания кристаллической решётки*). По температурной зависимости интенсивности рассеянных пучков при дифракции медленных электронов найдено, что среднеквадратичная амплитуда тепловых колебаний поверхностных атомов на границе твёрдое тело — вакуум примерно в 1,5—2 раза превышает объёмное значение.

Оптические свойства П. Соотношения между амплитудой, фазой и поляризацией падающей, отражённой и преломлённой на П. световых волн определяются *Френеля формулами*. У П. образуются связанные состояния фотонов с поверхностными оптич. фононами, плазмонами и др. дипольно-активными квазичастицами, наз. *поверхностными поляритонами*. Анализ их характеристик лежит в основе одного из перспективных оптич. методов исследования П. Интенсивность *комбинационного рассеяния света* на молекулах, адсорбированных на металлах, в ряде случаев значительно выше (в 10^4 — 10^7 раз), чем на тех же молекулах в объёмной фазе (гигантское комбинационное рассеяние). Это обусловлено усилением эл.-магн. поля геом. неоднородностями П., а также эфф. передачей энергии от поверхностных электронных возбуждений колебательным модам адсорбиров. молекул. При пересечении П. заряд. частицами наблюдается эл.-магн. *переходное излучение*.

Магнитные свойства П. Теория предсказывает отличие намагничённости поверхностного слоя, а также темп-ры магн. фазовых переходов на П. от соответствующих объёмных значений. Эксперим. исследования магнетизма П. осуществляются методами дифракции медленных поляризов. электронов, а также с помощью *квантовых магнитометров*, чувствительность к-рых достаточна для измерения намагничённости отд. монослоёв вещества.

Массоперенос на П. происходит при достаточно низких темп-рах быстрее, чем в объёме, поскольку энергия активации *поверхностной диффузии* вследствие большей свободы перемещений частиц обычно в 2—5 раз меньше, чем объёмной диффузии (коэф. диффузии зависит от атомной структуры П. и различен для разных граней кристалла). В процессах поверхностного массопереноса проявляются коллективные эффекты, обусловленные взаимодействием поверхностных частиц и их скоррелиров. движением.

Поверхностная энергия. П. обладает нек-рой избыточной поверхностной энергией, т. к. образование П. требует разрыва или перестройки связей между атомами или молекулами в конденсиров. среде. Работа образования единицы площади П. равна уд. поверхностной свободной энергии (поверхностному натяжению). При фазовых переходах 1-го рода, когда в однородной системе начинает выделяться новая фаза, необходимо затратить энергию на образование межфазной П. приводит к явлениям перегрева или переохлаждения (см. *Кипение, Кристаллизация*).

Равновесное состояние системы конечных размеров определяется (при пост. объёме) минимумом суммарной свободной энергии, в к-рую вносит вклад как объём, так и П., причём относительный вклад П. изменяется обратно пропорц. размеру объекта. Уменьшение поверхностной свободной энергии, происходящее за счёт тех или иных изменений П. (сокращения её площади, понижения энергии в результате насыщения свободных связей поверхностных атомов и молекул и т. д.), служит движущей силой таких поверхностных явлений, как адсорбция, смачивание, растекание, *адгезия* и *коагуляция*, *коагуляция акустическая*, образование капель, *капиллярные явления* и др. Эти явления находят практич. применение в разнообразных технологиях. Напр., ис-