

10^{-10} с, что приводит к росту решёточной темп-ры (T_i). Через время $\sim 10^7$ обе темп-ры выравниваются ($T_e = T_i = T$). Нагрев внутр. слоёв осуществляется за счёт электронной теплопроводности. Т. к. коэф. поглощения металлов увеличивается с нагревом ($A \sim T$), то это ведёт к постепенному ускорению темпа разогрева металла лазерным излучением пост. плотности, вплоть до перехода к тепловой неустойчивости. При высоких интенсивностях и коротких воздействиях лазерного излучения T_e может значительно превышать T_i , а поглощение отличаться от равновесного. Помимо непосредств. роста темп-ры, к изменению коэф. поглощения A при лазерном нагреве на воздухе приводит окисление поверхности металла, сопровождающееся образованием поглощающих и интерференционных окисных плёнок, а также диффузией кислорода в скин-слой металла. Эти механизмы существенны при воздействии непрерывного интенсивного излучения. К росту A ведёт также образование на поверхности периодич. рельефа при нагреве металла в интерференц. поле падающего излучения и возбуждаемых им поверхностных эл.-магн. волн. Лазерное воздействие меняет также индикатрису отражения первоначально зеркальной металл. поверхности в результате появления заметного диффузного рассеяния света.

Отд. область М. составляют магнитоопт. явления в ферромагнетиках, заключающиеся во влиянии намагниченности на состояние поляризации при отражении света от металла или прохождении его через тонкие плёнки (см. Керра эффект магнитооптический) и объясняемые в рамках квантовой теории взаимодействия внеш. и внутр. электронов ферромагнетика и влияния спин-орбитального взаимодействия на поглощение света.

В связи с развитием техн. оптики термин «М.» приобрёл ещё один смысл. Под М. понимаются также оптич. элементы и системы (в первую очередь зеркала), выполненные из металлов. Они используются в оптич. приборах разл. назначения (микроскопах, телескопах) в качестве экранов, отражателей и др. Широкое распространение получила М. в криовакуумных системах, и в особенности в лазерной технике, где используются металл. зеркала в резонаторах CO_2 -лазеров. Методом алмазного точения удаётся получать гладкие металл. поверхности с коэф. отражения 98—99%, обладающие малым рассеянием.

Лит.: Соколов А. В., Оптические свойства металлов, М., 1961; Гуров К. П., Основания кинетической теории, М., 1966; Борн М., Вольф Э., Основы оптики, пер. с англ., 2 изд., М., 1973; Действие излучения большой мощности на металлы, М., 1970; Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П., Физическая кинетика, М., 1979.

МЕТАЛЛОФИЗИКА — раздел физики, в к-ром изучаются структура и свойства металлов и сплавов, взаимосвязь между ними и природа процессов, протекающих в металлах и сплавах. В отличие от физики металлов, где исследуются электронная структура металлов (электронный спектр) и связь её с электр. магн. и оптич. свойствами (см. Металлы), М. в основном занимается анализом кристаллич. структуры и связи её с решёточными (упругими, тепловыми, механическими) свойствами металлов и сплавов.

Центр. проблемой М. является изучение атомной структуры металлов и сплавов и её эволюции при изменении темп-ры, давления, магн. поля и др. Теория позволяет лишь в простейших случаях рассчитывать характер кристаллич. структуры исходя из электронного строения атомов, и практически вся информация о кристаллич. решётках получена экспериментально (дифракция рентг. лучей, электронов, нейтронов, электронная микроскопия высокого разрешения, мессбауэровская спектроскопия).

Кристаллич. структура чистых металлов характеризуется небольшим числом плотноупакованных решёток: объёмно центрированной кубической (ОЦК), гранецентрированной кубической (ГЦК), гексагональной плот-

ной упаковки (ГПУ). Более сложные кристаллич. решётки присущи нек-рым лантаноидам и актиноидам (Sn, Ga, In, Mn и др.). Для большинства чистых металлов при изменении темп-ры (T) или давления (p) наблюдаются полиморфные (аллотропич.) превращения. Для нек-рых ферро- и антиферромагн. металлов превращения с изменением кристаллич. структуры наблюдаются и под воздействием магн. поля. Все полиморфные превращения являются фазовыми переходами 1-го рода и сопровождаются резким изменением большинства физ. свойств (см. Полиморфизм).

Металлич. сплавы представляют собой либо твёрдые растворы, когда атомы металла-растворителя и растворённого элемента образуют общую кристаллич. решётку, совпадающую с решёткой растворителя, либо т. н. интерметаллич. соединения, кристаллич. структура к-рых отличается от структуры чистых компонентов. Атомная структура сплавов определяется в основном соотношением размеров атомов компонентов и их электронным строением. Общим термодинамич. условием образования сплавов является минимум свободной энергии; этому условию могут соответствовать как монофазные, так и гетерофазные структуры. Обобщением данных о состоянии системы в зависимости от её состава, T (иногда и p) служат фазовые диаграммы (диаграммы состояния). Фазовые диаграммы металл. систем могут быть рассчитаны лишь в простейших случаях; для экспериментального их построения используют разл. методы физ.-хим. анализа.

В зависимости от соотношения размеров атомов в сплавах могут образовываться твёрдые растворы замещения (атомы растворённого металла замещают в кристаллич. решётке атомы растворителя) и внедрения (атомы растворённого элемента располагаются в межатомных промежутках решётки растворителя). На базе интерметаллич. соединений могут образовываться твёрдые растворы (дефектные по одному из компонентов). Мин. значение свободной энергии твёрдых растворов соответствует упорядоченное расположение атомов разного сорта (сверхструктура). Разрушение сверхструктур при высоких темп-рах сопровождается появлением аномалий ряда физ. свойств; превращение порядок—беспорядок в зависимости от состава сплава может быть фазовым переходом 1-го либо 2-го рода.

Интерметаллич. соединения условно подразделяют на электронные соединения, фазы внедрения, фазы с простыми стехиометрич. соотношениями, соединения с нормальной валентностью и др. Для электронных соединений характерно наличие почти пост. отношения числа валентных электронов к числу атомов ($3/2$, $21/13$ и $7/4$ соответственно для β -, γ - и ϵ -фаз). Фазы внедрения могут образовываться при определённых соотношениях атомных радиусов металлов и неметаллов. Простые стехиометрич. соотношения AB_2 , AB , AB_3 , A_3B присущи фазам Лавеса и родственным им соединениям (см. Интерметаллические соединения).

Кинетич. аспекты проблемы фазовых равновесий в сплавах изучает теория фазовых превращений, рассматривающая процессы зарождения и роста фаз при изменении T , p , состава и т. п. В процессах превращений в сплавах существ. роль играют поля упругих напряжений и ограниченная диффузионная подвижность атомов. Наличие этих факторов обеспечивает, в частности, возможность протекания мартенситных превращений, заключающихся в реализации сдвиговых деформаций и небольших искажений кристаллич. решёток.

Макроскопич. структура реальных металлов (дефекты и примеси) и сплавов характеризует степень их отклонения от идеальной периодичности кристаллич. решётки. Спектр дефектов решёток металлов и сплавов включает вакансии, дислокации, межзёрненные границы, поры, включения, трещины и т. п. Дислокац. представления являются основой теории прочности и пластич-