

при отработке метода энергодисперсионного структурного анализа в качестве образца описанную в учебниках реакцию синтеза интерметаллидов, они неожиданно обнаружили, что считавшаяся хорошо изученной реакция проходит через неизвестные ранее высокотемпературные фазы.

Несколько докладов было посвящено применению синхротронного излучения в биологии и медицине. Группой новосибирских медиков и физиков были получены первые экспериментальные результаты по применению синхротронного излучения в ангиографии — наблюдении мелких кровеносных сосудов при поглощении излучения контрастным веществом. В случае обычных источников рентгеновского излучения следует вводить концентрированные растворы соединений йода в сосуды в непосредственной близости от исследуемой части тела, для чего необходима специальная техника, в то время как с использованием синхротронного излучения можно обходиться минимальной концентрацией, достижимой посредством обычных инъекций. Высокая интенсивность и энергетическое распределение синхротронного излучения позволяют также рассчитывать на создание методики изучения пространственного распределения различных элементов в организме, что недоступно обычной томографии, и рентгенодиагностических методов повышенной чувствительности при меньшей дозе облучения. С помощью разработанных методов структур-

ного анализа сложных органических соединений английские специалисты предполагают изучать механизмы действия различных лекарственных веществ.

Большое внимание специалисты обеих стран уделяют организации и безопасности работ. Хотя синхротронное излучение имеет низкоэнергетический спектр и полностью поглощается в тонких (миллиметры) слоях конструкционных материалов, при огромной интенсивности излучения необходима надежная защита от рассеянных квантов и тем более от попадания какой-либо части тела под прямой пучок. Следует обеспечить защиту от высокоэнергетического излучения, которое может возникнуть при аварийном сбросе электронного пучка на стенки вакуумной камеры. На SRS все экспериментальные установки помещены в экранирующие боксы. При открывании дверцы бокса системы блокировки автоматически перекрывает пучок, где расположена установка. На конце каждого канала находится ловушка для тормозного излучения. Во время инъекции электронов в накопитель и при повышении энергии, когда фон в экспериментальном зале существенно возрастает, персонал из зала удаляется.

СТЕПАНОВ Е. П.

VII национальная конференция по высокому вакууму, явлениям на поверхности, тонким пленкам

В работе конференции, состоявшейся в Дрездене (ГДР) 2—5 марта 1981 г., участвовали специалисты из 41 стран. Было заслушано 160 докладов по следующим направлениям: откачные вакуумные средства, высоковакуумные физические установки и их элементы, вакуумные измерения, физика и физическая химия поверхностных явлений, методы и аппаратура анализа поверхности, тонкие пленки — свойства и применение, методы нанесения, оборудование.

В разработках вакуумных средств основное внимание обращается на совершенствование титановых испарительных насосов для повышения их производительности по инертным газам за счет интенсификации ионной откачки магниторазрядных для увеличения скорости откачки активных газов путем ввода внутрь насоса прямонакальных испарителей титана. Этим вопросам были посвящены доклады Г. Григорова и др. (Болгария), В. Флейшер (Народное предприятие Hochvakuum (ГДР)). Г. Григоров остановился на конструктивных и вакуумных характеристиках испарительных ионно-геттерных насосов BINION. В этих насосах ионно-испарительный блок, представляющий собой стержневой анод-сублиматор из титана, помещен в магнитное поле $1,5 \cdot 10^{-2}$ Тл. Нагревается он электронным пучком, эмитируемым кольцеобразным катодом. В верхней и нижней частях ионно-испарительного блока установлены отражательные пластины. Эффективность ионных насосов, запас титана 10—15 г, ресурс катода при давлении $1,33 \cdot 10^{-4}$ Па $\sim 3 \cdot 10^4$ ч. Hochvakuum, крупнейшее специализированное научно-производственное объединение по выпуску вакуум-технологической аппаратуры и обслуживанию в настоящее время производит паромасляные диффузионные насосы производительностью $1,7 \cdot 10^3$ — $5 \cdot 10^4$ л/с по воздуху, магниторазрядные насосы с встроенным прямоканальным испарителем титана производительностью до 10^3 л/с по воздуху, вакуумную арматуру, в том числе вакуумные плоские шиберы проходным сечением

диаметром 50—1000 мм, откачные посты различного назначения, вакуумметрическое оборудование и т. д.

Свыше 70 докладов было посвящено получению и применению тонких пленок. В большинстве докладов рассматривались плазменные методы их получения. Пленочная технология в основном применяется в микроэлектронике, полупроводниковых и электронных приборах. Пленки карбидов, нитридов и других соединений наносятся на материалы для улучшения их физико-механических и антикоррозионных свойств. В докладе Р. Банша (США) излагались результаты исследований плазменно-химических процессов испарения в условиях низкого давления ($1,33 \times 10^{-2}$ Па), например по реакции $2\text{Ti} + \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{TiC} + \text{H}_2$. Для легкоплавких металлов может быть использовано термическое испарение с дополнительной ионизацией молекул газа и металлических паров в целях синтезирования тонких слоев с совершенной структурой различных соединений окислов (Al_2O_3 , TiO и др.). Пленочные соединения образуются при низкой температуре осаждения (500—1000°С) и имеют мелкозернистую структуру (0,5—20 мкм), которая определяется условиями процесса. Следует обратить внимание на возможность получения этим методом сверхпроводящих соединений, например $\text{Cu}_x\text{Mo}_y\text{O}_z$ и Nb_3Ge со структурой A15. Для Nb_3Ge представляет интерес исследование сверхпроводящих свойств с искаженной кристаллической структурой.

В. Орлинов (Болгария) привел результаты исследования по использованию индукционных напылительных установок в технологических процессах изготовления элементов микроэлектроники. Эти данные относятся к получению тонких пленок окислов железа с заданной структурой, механическими и оптическими свойствами, используемых в качестве полупрозрачных масок в фотолитоэлементах. В докладе приведены также результаты экспериментов по изготовлению Al_2O_3 -пленок с определенными свойствами для селективной диффузии цинка в оптико-электронных

приборах и высокоориентированных ZnO-пленок для акустико-электронных приборов. П. Вебер (ГДР) обрабатывал поверхность Nb-плазменным разрядом. Сверхпроводящие свойства зависят от окисной пленки на поверхности. Для устранения этого явления была предложена обработка поверхности сверхпроводника в плазменном разряде смеси аргона и углекислого газа. В этих условиях образуются диффузионный барьерный слой, сохраняющий сверхпроводящие свойства материала. В технологии изготовления наибольшее распространение получают многокомпонентные пленки с особыми физическими и техническими свойствами, что дает возможность заменить драгоценные металлы (золото, серебро) обычными. Была показана уста-

новка для получения сложных многослойных покрытий в составе Cu—Cr—Ni, позволяющая экономить 1 т серебра в год. В напылительной технике предпочтение отдается мощным электродуговым и плазменным установкам низкого давления ($1,33-1,33 \cdot 10^{-2}$ Па) с автоматическим контролем процесса комбинированного напыления. Производительность таких установок достигает $4 \cdot 10^6$ м² пленочных покрытий в год.

Национальные вакуумные конференции, проводимые в ГДР каждые три года, становятся представительными встречами специалистов различных стран по обмену научно-технической информацией.

МАСЛЕННИКОВ Е. А.

16-я Морионская встреча по физике элементарных частиц

С 15 по 21 марта 1981 г. в Лез-Арке (Франция) в рамках 16-й Морионской встречи проходила сессия «Пертурбативная КХД и электрослабые взаимодействия». В ней участвовали около 100 специалистов из 10 стран, в основном США, Франции, ФРГ. Большую часть программы (всего было сделано около 50 докладов) составили экспериментальные сообщения о последних результатах главных научных центров Европы и США (CERN, DESY, SLAC, FNAL, BNL). Среди тем выступлений — e^+e^- -физика (трехструйные события, проверка квантовой электродинамики, ограничения на параметры слабых взаимодействий), свойства Γ , B -мезонов и τ -лептона, νN - и μN -рассеяние (полные сечения, структурные функции, многолептонные события), поиск осциллирующей нейтрино и др.

Содержанием большей части работ являлась проверка «стандартной» картины, включающей модель Вайнберга — Салама — Глэшоу и квантовую хромодинамику (КХД). Соответственно в центре внимания были основные параметры этих моделей: $\sin^2 \theta_W$ (θ_W — угол Вайнберга) и Λ , определяющий поведение сильной константы $\alpha_s(Q^2)$. Анализ полных сечений $\sigma(s)$ и угловых распределений $d\sigma/d\Omega$ реакций $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$, $\rightarrow \mu^+\mu^-$, $\rightarrow \tau^+\tau^-$, $\rightarrow \gamma\gamma$ позволяет получить ограничения на Λ_{\pm} -импульсы, при которых могла бы нарушаться квантовая электродинамика (доклад М. Пола, DESY). Наиболее сильные из них $\Lambda_{\pm} > 194$ ГэВ (группа MARK-J) и $\Lambda_{\pm} > 234$ ГэВ (PLUTO) означают отсутствие структуры у лептонов и справедливость квантовой электродинамики до расстояния 10^{-16} см. При энергии 30 — 35 ГэВ в системе центра инерции должны становиться заметными эффекты слабых взаимодействий. Для обусловленной ими асимметрии назад-вперед в реакции $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ модель Вайнберга — Салама — Глэшоу предсказывает $A_{\text{FB}} = -6,7\%$, усредненное по результатам разных групп экспериментальное значение $\langle A_{\text{FB}} \rangle = -2,8 \pm 3,4\%$. Данные TASSO $A_{\text{FB}} = -6 \pm 8\%$ соответствуют с 68% CL $\sin^2 \theta_W = 0,13 \pm 0,35$. Более строгие ограничения получены при вычислении вклада слабых взаимодействий в отношение $R \equiv \sigma(e^+e^- \rightarrow \text{адроны}) / \sigma(e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-) \sin^2 \theta_W = 0,22 \pm 0,08$ (А. Вагнер, DESY).

В согласии со стандартной картиной находят новые данные SLAC по τ -лептон (имеются в виду распады $\tau \rightarrow \rho\nu_{\tau}$, $K^*\nu_{\tau}$, $\rho\nu_{\tau}$ и др.) (Д. Дорфан, США). По верхней границе энергетического π -спектра в распаде $\tau \rightarrow \pi\nu_{\tau}$ получен предел для массы ν_{τ} : $m < 245$ МэВ с 95% CL. Большая статистика (59 тыс. событий) позволяет поставить более строгие на уровне 0,05% с 90% CL ограничения на распады τ -лептона с несохранением лептонных чисел $\tau \rightarrow e\nu$, $\tau \rightarrow eee$ и др. Это свидетельствует в пользу того, что третья генерация частиц, включающая кроме τ и ν_{τ} также b - и t -кварки, аналогична двум первым.

Продолжается изучение свойств мезонов, содержащих b -кварк, на e^+e^- -кольцах CESR (США). Наиболее интересны здесь результаты полуплептонных распадов B -мезонов,

рождаемых в распаде Γ^0 : $BR(B \rightarrow e\nu X) = 15 \pm 4\%$ (Е. Райс), что согласуется с измеренными ранее $BR(B \rightarrow e\nu X) = 13 \pm 4\%$ и $BR(B \rightarrow \mu\nu X) = 9,4 \pm 3,6\%$ (Д. Эндрюс). Наряду с ограничениями на двухлептонную моду $BR(B \rightarrow l\nu X) < 4,3\%$ (CLEO) эти результаты свидетельствуют, что B -кварк также вписывается в стандартную картину, являясь аналогом d - и s -кварков в третьей генерации.

Информация о сечении рождения Γ -мезона в μN -рассеянии может быть получена по трехмюонным событиям: $\mu^+N \rightarrow \mu^+\mu^+\mu^-X$. Оценивая их число в области инвариантной массы пары $\mu^+\mu^- \sim 10$ ГэВ, группа BFP (сообщение С. Лоукена, США) нашла $\sigma(\mu N \rightarrow \mu\Gamma X) BR(\Gamma \rightarrow \mu^+\mu^-) < 22 \cdot 10^{-39}$ см² и, принимая $BR(\Gamma \rightarrow \mu^+\mu^-) \sim 3,1\%$, $\sigma(\mu N \rightarrow \mu\Gamma X) < 7,9 \cdot 10^{-37}$ см² с 90% CL. Интерпретация трехмюонных событий с «неправильными» знаками зарядов ($\mu^+N \rightarrow \mu^+\mu^+\mu^+X$), зарегистрированных группой EMC (доклад К. Беста, Великобритания) как каскадных распадов B -мезона $\mu^+N \rightarrow \mu^+B\bar{B}X$, $\bar{B} \rightarrow \mu^+\nu X$, $B \rightarrow XD \rightarrow \mu^+X$, дает оценку сечения рождения $B\bar{B}$: $\sigma(\mu N \rightarrow \mu^+B\bar{B}X) = (5 \pm 3) \cdot 10^{-36}$ см² ($E_{\mu} \approx 250$ ГэВ).

Подтверждением КХД являются наблюдение трехструйных событий, доказательство того, что спин глюона равен 1, (С. Ллойд, Великобритания), измерение таких характеристик аннигиляции $e^+e^- \rightarrow$ адроны, как рост средней множественности заряженных частиц $\langle n_{ch} \rangle$, распределение по P_{\perp} , угловая корреляция энергии — энергия (Х.У. Мартин, ФРГ). Динамика сильных взаимодействий на большом расстоянии может быть прослежена во фрагментации кварков и глюонов в адроны. Изучение трехструйных событий показывает, что нет заметной разницы в поведении q - и g -струй в отношении $\langle n_{ch} \rangle$, среднего продольного и поперечного импульсов, а также распределения энергии в струе по направлениям. Различие во фрагментации, видимо, связано с тем, что трехструйные события лучше описываются моделью фрагментации вдоль оси цвет-антицвет, чем вдоль партонного направления (Б. Нароска, DESY).

Проблемой остается значение R в e^+e^- -аннигиляции. В согласии с предыдущими измерениями находится результат CRYSTAL BALL-эксперимента (Е. Блюм, SPEAR, США): $R^{\text{эсп}}$ систематически больше четырех в интервале $s = 20-50$ ГэВ² и соответственно больше предсказаний КХД с учетом двух порядков теории возмущений $R^{\text{теор}} \approx \approx 3,6$ (неопределенность в $R^{\text{теор}} \leq 5\%$). Пока не ясно, является ли это расхождение результатом систематических ошибок, или за ним стоит новый физический эффект, например, рождение заряженных хиггсовских бозонов. Фундаментальной проверкой КХД является сравнение значений параметра Λ , найденных из разных экспериментов. Особый интерес к Λ обусловлен сейчас тем, что его значение определяет предсказания времени жизни прото-