этому в качестве акцепторов были выбраны следующие соединения: бензофенон; 3,6-ди-трет-бутил-1,2-бензохинон; 2,4,6-трифенилпирилийперхлорат; 1,1'-диметил-2,2',6,6'-тетрафенилбипиридинийперхлорат. Основой полимерного композита, из которого нами формировался рабочий слой, является полиэтилен высокой плотности. Поверхность полиэтиленовой пленки (или порошок полиэтилена) обрабатывали смесью смазочных пластификаторов: масло минеральное (МВП), олеиновая кислота, перфторалкилполиэфир (ПЭФ-240). Дополнительно в пластификаторы вводили фотосенсибилизатор в количестве 1-3% по массе. УФ-облучение проводили ртутной лампой ДРТ-1000 с расстояния 30 см. Спектры ЭПР снимали на радиоспектрометре SE/X-2543 в вакууме (0,13 Па) и на воздухе.

Результаты экспериментов подтверждают непосредственное участие кислорода в формировании поверхностного слоя пластмассовых композитов при их физико-химической модификации. Кислород является переносчиком электрона в активированном комплексе с переносом заряда и окислителем полимерной структуры композита. Его действие, в конечном итоге, приводит к образованию полярных групп в поверхностных слоях и улучшению адгезии этих слоев к основе композита.

Триботехнические характеристики антифрикционного композита на основе полиэтилена (Маслянит-М) улучшаются при фотохимической модификации поверхностного слоя композита электроноакцепторными добавками: величина коэффициента трения снижается на 20-25%, а длительность приработочного режима уменьшается в 1,2-1,3 раза. Электроноакцепторные фотосенсибилизаторы уменьшают окислительную деструкцию поверхностных слоев полимерных композитов на основе полиэтилена.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕ ДЕЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА АКТИВНЫЕ УГЛИ

Петров В.С., Епифанцева Н.С., Мазурова Е.В.
Сибирский государственный технологический университет, Красноярск

На территории Сибири и Дальнего Востока имеются большие массивы леса, погибшего от сибирского шелкопряда. Эти неживые леса представляют большую пожарную и экологическую опасность. Одним из рациональных путей использования такой древесины может быть ее переработка на угольные материалы.

Объектом исследования была выбрана древесина пихты со сроком поражения до четырех лет, так как эта древесина еще сохраняет достаточную прочность для переработки ее на угли, в том числе в промышленных аппаратах. По этой причине и получаемые из древесины угли будут иметь достаточную механическую прочность при их использовании по назначению. Было установлено, что активные угли полученные по традиционной технологии с парогазовой активацией обладают высокими адсорбционными характеристиками. Так активность по йоду составляет 90-95%, активность по метиленовому голубому 320-350 мг/г. С учетом повышающейся потребности в углеродных ионообменниках были проведены исследования по приданию получаемым активным углям ионообменных свойств. Для этой цели образцы активного угля подвергали озонированию с предварительным замачиванием в растворе перекиси водорода. В результате такой обработки сорбционная обменная емкость составила по NaOH в среднем 0,6 мг·экв/г, по HCl 1,5 мг·экв/г.

Традиционные способы активации древесного угля связаны с высокими капитальными затратами, энергоемкостью, продолжительностью и потерями адсорбента. Поэтому представляет интерес специфическое поведение веществ в поле СВЧ, возможность объемного разогрева обрабатываемого материала, в том числе древесного угля. Поэтому был поставлен эксперимент по изучению воздействия поля СВЧ на образцы древесного угля из пораженной пихты в генераторе с рабочей частотой 2450 МГц. В результате такой обработки получены образцы активного угля с адсорбционной активностью по йоду 35-40%, что превышает требования Российского стандарта ГОСТ 6217 – 74 для активных углей марки ДАК. Такие угли применяют для очистки паровых конденсатов в котельных и других устройствах. Приведенные результаты показали, что при помощи недорогого способа воздействия поля СВЧ на низкокачественные древесные угли, в том числе мелкие фракции образующиеся при их дальнейшей переработке, можно получить полноценный продукт имеющий значительный рынок.

Проведенные исследования позволяют утверждать что древесина пораженная сибирским шелкопрядом в течение нескольких лет - полноценное сырье для выработки активных углей, в том числе с ионообменными свойствами. В этом убеждают результаты полученные по традиционной технологии активации древесного угля, так и в результате воздействия поля СВЧ. Полученные результаты вероятно могут быть использованы и в других регионах для переработки на угольные материалы растительного сырья пораженного местными вредителями леса.

Работа выполнена при финансовой поддержке в форме гранта Федерального агентства по образованию.

ДИСПЕРСИЯ ОПТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ПОЛУМЕТАЛЛОВ В ОБЛАСТИ ПЛАЗМЕННЫХ

Степанов Н.П., Степанов П.Н.
Забайкальский институт предпринимательства, Чита

Исследования спектров отражения инфракрасного излучения от монокристаллов состава $Bi_{1-x}Sb_x$, легированных акцепторными примесями, указывают на определяющую роль плазмы свободных носителей заряда в формировании отраженного сигнала [1, 2]. В некоторых случаях в спектрах отражения вблизи плазменного края наблюдаются особенности в пове-

дении коэффициента отражения. Аналогичные особенности были обнаружены в спектрах полупроводникового соединения SmS [3], а также описаны в работе [4], посвященной исследованию особенностей спектров отражения полупроводника $Cd_{1-x}Zn_xTe$. Для всех перечисленных полупроводников осцилляции коэффициента отражения наблюдаются для образцов с толщиной не менее 500 мкм, что не позволяет интерпретировать их как результат интерференции электромагнитных волн, отраженных от передней и задней граней образца. В кристаллах висмут-сурьма особенности наблюдаются при азотных температурах (78 К), в кристаллах $Cd_{1-x}Zn_xTe$ как при азотных, так и при комнатных температурах, в кристаллах SmS исследования выполнены только при комнатных температурах. В работе [4] высказано предположение о наличии в кристаллах $Cd_{1-x}Zn_xTe$ приповерхностного слоя обогащенного носителями заряда. Исследование комплекса оптических функций полупроводников в области плазменных эффектов, обусловленных свободными носителями заряда, позволяет сформулировать иное представление на причину наблюдающегося явления.

Все перечисленные выше материалы объединяет то, что особенности в спектрах отражения в них наблюдаются в той спектральной области, где определяющую роль в формировании отклика на возмущающее электромагнитное излучение играет плазма свободных носителей заряда обладающая коллективным поведением, обусловленным дальнодействующим Кулоновским взаимодействием. Действительно, расчет всего комплекса оптических функций из спектров отражения по соотношениям Крамерса-Кронига и последующее моделирование функции диэлектрической проницаемости позволило однозначно установить, что осцилляционная структура коэффициента отражения наблюдается в высокочастотной по отношению к плазменному краю области спектра. Так, действительная часть функции диэлектрической проницаемости проходит через нуль на частоте, непосредственно примыкающей к области, в которой наблюдаются осцилляции коэффициента отражения. Известно, что частота, на которой действительная часть функции диэлектрической проницаемости обращается в нуль (плазменная частота), близка к частоте колебаний свободных носителей относительно ионного остова, как единого целого, и определяется выражением вида:

$$w_{PL}^2 = 4pNe^2 / m^* e_\infty , \qquad (1)$$

где N-концентрация свободных носителей заряда, e-заряд электрона, m^*- эффективная масса носителей заряда, e_∞ - высокочастотная диэлектрическая проницаемость. В идеализированной ситуации, отсутствия поглощения энергии, комплексная диэлектрическая проницаемость, определяющая величину показателя преломления, равна ее действительной части $n=\sqrt{\varepsilon_1}$. В этом случае равенство нулю действительной части функции диэлектрической проницаемости на плазменной частоте, адекватно бесконечно большой длине волны плазменных колебаний, так как $\lambda_p = 2\pi c/\omega n$. Вследствие этого все свободные носители заряда должны осциллировать в фазе (фазовая скорость волны равна бесконечности), что и является основным условием существования коллективных плазменных колебаний плотности электрического заряда [5].

На частотах ниже плазменной действительная часть функции диэлектрической проницаемости определяющаяся свободным носителями заряда оказывается отрицательной, электромагнитные волны быстро затухают в среде, в тонком слое вещества формируется отклик, приводящий к практически стопроцентному отражению. В высокочастотной по отношению к плазменному краю области спектра вплоть до края фундаментального поглощения полупроводники оказываются относительно прозрачными.

В реальных веществах затухание плазменных колебаний оказывается отличным от нуля, вследствие чего показатель преломления не обращается в нуль даже на плазменной частоте, а, соответственно, длина волны плазменных колебаний окажется не бесконечно большой, а будет принимать определенное значение, величина которого будет тем больше, чем меньше n. Зная величину плазменной частоты и показателя преломления на этой частоте возможно определить максимально возможную длину волны, которая должна оказаться порядка пространственного масштаба разделения зарядов при плазменных колебаниях. В невырожденной плазме эта величина определяется в соответствии с выражением Дебая–Хюккеля, а в вырожденной – Томаса-Ферми. Плазменные колебания относятся к необычному типу. Волна обладает той особенностью, что угловая частота не зависит от предполагаемой длины волны [5]. Так, если рассматривать частоту ω как функцию $2\pi/\lambda$, то окажется, что она не зависит от $2\pi/\lambda$. Более того, на плазменной частоте может иметь место сложная координатная зависимость поля, однако волне любой формы будет отвечать одна и та же угловая частота ω_p.

Таким образом, тот факт, что осцилляционные особенности, наблюдающиеся в спектрах отражения ряда полупроводников и полуметаллов, расположены вблизи плазменного края, указывает на их тесную взаимосвязь с откликом свободных носителей заряда на внешнее электромагнитное излучение. Другим важным обстоятельством является то, что дисперсия оптических функций в спектральном диапазоне, в котором проявляются особенности в поведении коэффициента отражения, формируется не только свободными носителями заряда. Так, например, в кристаллах SmS и $Cd_{1-x}Zn_xTe$ заметную роль играет вклад оптических фононов, которые формируют отчетливо выраженный пик коэффициента отражения [3, 4], а в кристаллах $Bi_{1-x}Sb_x$ дополнительный поляризационный вклад вносят межзонные переходы [1]. Присутствие дополнительных механизмов взаимодействия излучения и кристалла, изменяет характер дисперсии оптических функций в области осцилляций коэффициента отражения. Действительно, в ходе изучения спектральной зависимости показателя преломления кристаллов SmS и $Cd_{1-x}Zn_xTe$, впервые установлено, что особенности в поведении коэффициента отражения наблюдаются в том спектральном диапазоне, в котором присутствие различных механизмов взаимодействия излучения приводит к выполнению условия

nλ=const. В соответствии с выражением ω=2πc/λn =kc/n, выполнение условия λn=const соответствует соотношению ω(k) = const, что характерно для дисперсии плазменных колебаний свободных носителей заряда [5]. Как известно, волновой вектор k в общем случае является комплексным. В пустом пространстве $\bar{k}$ = ω/c, но в среде возникает дисперсия. Принимая во внимание то обстоятельство, что для электропроводящей среды

$$e(w) = (1 + \frac{4psi}{w}), \quad (2)$$

дисперсионное соотношение для электромагнитных волн можно записать в виде:

$$w^2 = w_P{}^2 + c^2\bar{k}^2, \quad (3)$$

В области частот 0 < ω < ω_p электромагнитная волна в среде спадает экспоненциально. Но для частот ω > ω_p в среде существует решение типа волны, таким образом, материал становится частично прозрачным. Наличие горизонтального участка дисперсионной кривой плазменных колебаний при k → 0 свидетельствует о заметной пространственной дисперсии среды, поскольку в этом случае в среде могут распространяться несколько поперечных волн с одной и той же частотой, но с разными показателями преломления. Именно этому и соответствует выражение ω (k) = const, возможность существования которого реализуется только при выполнении условия λn=const.

Таким образом, впервые установлено, что особенности, заключающиеся в периодическом изменении величины коэффициента отражения от массивных кристаллов полупроводников, наблюдаются в спектральном диапазоне, в котором кристаллы обладают высокой пространственной дисперсией. В данном случае это обусловлено аддитивным характером диэлектрической функции, учитывающим влияние различных механизмов поляризации и поглощения, таких как плазменные колебания свободных носителей заряда и колебания кристаллической решетки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанов Н.П., Грабов В.М. Оптические эффекты, обусловленные совпадением энергии плазменных колебаний и межзонного перехода в легированных акцепторной примесью кристаллах висмута Оптика и спектроскопия. – 2002. – Т. 92. - №5. – С. 794 – 798.

2. Степанов Н.П., Грабов В.М. Влияние электрон-плазмонного взаимодействия на релаксационные процессы в кристаллах висмута и сплавов висмут-сурьма ФТТ. – 2003. – Т. 45, №9. – С. 1537 -1541.

3. V. Zelezny, J. Petzelt, V.V. Kamenski, M.N.Romanova, A.V.Golubkov Far infrared conductivity and dielectric respond of semiconducting SmS Solid state semiconductors V.72, № 1., p 43-47., 1989.

4. Белов А.Г., Белогорохов А.И., Лакеенков В.М., Либерант Л.М., Смирнова Н.А. О некоторых особенностях спектров отражения $Cd_{1-x}Zn_xTe$ в дальней инфракрасной области спектра ФТП. – 1996. - Т.30, В.3. - С.484-487.

5. Слэтер Дж. Диэлектрики. Полупроводники. Металлы. – М.: Мир, 1969. – 647 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ, ПОВЫШАЮЩИХ ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ МЯСОПРОДУКТОВ

Чиркина Т.Ф., Лопарёва Е.Г., Намсараева З.М.
Восточно-Сибирский государственный технологический университет,
Улан-Удэ

Несбалансированность мясного сырья по отдельным нутриентам является основанием для разработки технологий, корректирующих химический состав мясопродуктов. Коррекция возможна как за счет модификации биополимеров самого мясного сырья, так и за счет его сочетания с другими видами сырья, предпочтительно растительного.

В наших работах реализуется оба подхода. В частности, разработан метод повышения содержания кальция в мясных продуктах за счет введения в мясные фарши предварительно кальцинированной эластической ткани. Эластические волокна, примером которых служит выйная связка, являются малоценным сырьем, но может служить белковой матрицей для эссенциальных компонентов.

В эксперименте показано, возможно, прочное связывание кальция с эластической тканью, причем содержание кальция можно регулировать степенью предварительной ферментации белков панкреатином, содержащим специфичный к эластину фермент. При протеолизе белков в течение 2-х часов при комнатной температуре содержание свободных аминокислот увеличивается в 4,5 раза, при этом способность к связыванию кальция возрастает в 5 раз. Кальцинированная ткань в виде порошка может служить компонентом фаршевых мясных систем.

При реализации другого подхода улучшение структурно-механических свойств конины с одновременным обогащением биологически активными веществами достигалось применением химического способа тендеризации мяса в нативном облепиховом соке. При выдержке образцов мяса в соке при температуре 20С в течение суток жесткость мяса можно снизить на 49%.

РОЛЬ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЛУЧЕНИИ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Ширяева Е.А., Веролайнен Н.В.,
Кареева В.М., Ворончихина Л.И.
ГОУ ВПО «Тверской государственный университет», Тверь

Процесс получения высоконаполненных полимерных композиций связан с совмещением твердой гидрофильной высокоэнергетической дисперсной фазы (минеральной, органической или металлической) с полимерным связующим, представляющим собой гидрофобную низкоэнергетическую систему. Для эфективного совмещения частиц наполнителя с