

В нашей республике этот метод тоже стали использовать, чему я несказанно рада. Что касается моего мнения, я бы предложила правительству о «переселении всех производственных предприятий на периферию», чтобы все вредные выхлопы находились вдали от городов и населенных пунктов. Это требует больших затрат, но здоровое поколение должно являться главной задачей правительства.

Литература:

1. Ульянова Н. В. [Экологическое сознание и экологическая культура, проблемы и перспективы](#) // Вестник Томского государственного педагогического университета. — 2007. — Вып. 6. — [ISSN 1609-624X](#). [Архивировано](#) 8 марта 2022 года.
2. Бурко, Р. А. Экологические проблемы современного общества и их пути решения.
3. Mustafayeva, Z. (2021). MAKTABGACHA TA'LIM TARBIYACHISI PEDAGOGIK FAOLIYATINING O'ZIGA XOSLIGI. *Academic research in educational sciences*, 2(10), 912-916.
4. Мустафаева, З. С. (2022). ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ САМООБСЛУЖИВАНИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА MAKTABGACHA YOSHDAGI BOLALARDA O'ZO'ZIGA XIZMAT QILISH KONIKMASINI SHAKLLANTIRISH FORMATION OF SELF-SERVICE SKILLS IN PRESCHOOL CHILDREN. *O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI*, 1(12), 787-791.
5. Saidkulovna, M. Z. (2023). HEALTH SAVING TECHNOLOGIES IN PRESCHOOL EDUCATION. *International Journal of Pedagogics*, 3(11), 138-140.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АТОМОВ ПРИМЕСИ СЕРЕБРА В КРЕМНИИ

PhD по ф.-м. н. Наурзалиева Эльмира Махамбетяровна,
PhD по ф.-м. н. Есбергенов Дарьябай Муратбаевич
Нукусский филиал Ташкентского Университета Информационных Технологий
e-mail: n.elmira0504@gmail.com

Аннотация: В статье представлены результаты исследования поверхностных состояний атомов серебра в кремнии методом Рамановской спектроскопии. Показано, что легирование кремния серебром приводит к изменению спектров КР, появлению новых пиков и асимметрии основного пика. Это свидетельствует о наличии колебаний типа AgO, образовании комплексных дефектов с атомами кислорода и частичном замещении атомов кремния атомами серебра.

Ключевые слова: Рамановская спектроскопия, кремний, серебро, диффузия, дефекты.

Известно, что параметры различных приборов на основе кремниевых структуры в некоторой степени зависят от типа неконтролируемых примесей – кислород, углерод, металлы, находящихся в кремниевой пластине или вводимых в процессе изготовления приборов. Несмотря на многочисленные исследования, проводимые разными учеными, нет четкой картины микроскопической структуры дефектов, с которыми связаны атомы переходных и редкоземельных элементов в кремнии. Например, авторы работы [1] показали, что подавляющее большинство атомов Ag находятся в позициях внедрения

(Ag_I); и что замещающее серебро (Ag_S), либо не встречается, либо встречается только в очень низких концентрациях. Используя исследования ЭПР, авторы [2] идентифицировали этот изолированный Ag, который представляет собой лишь небольшую часть от общего количества присутствующих примесных атомов серебра.

Спектроскопия комбинационного рассеяния оказалась ключевым экспериментальным методом благодаря своей способности выявлять структурные и электронные эффекты в неразрушающих измерениях. Раман спектроскопия — быстрый и удобный метод изучения колебательных и структурных свойств материалов — широко применяется для исследования структуры кристаллических и аморфных кремниевых полупроводников. Комбинационное рассеяние может измерять изменения частот колебаний, вызванные микроструктурой или наличием локальных деформаций, которые могут быть вызваны искажением валентного угла.

В данной работе рассматриваются поверхностные состояния атомов серебра и гадолиния в кремнии методом Рамановской спектроскопии.

Для измерений были выбраны образцы кремния n-типа ($\rho=7.5 \text{ } \Omega \cdot \text{см}$, $N_D \approx 6 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$) выращенные методом Чохральского. Легирование примесями серебра и гадолиния проводилось диффузионным методом при температуре 1100°C в течение 7-10 ч. Полная растворимость атомов серебра в кремнии при этой температуре достигается до $\sim 6,5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$. Спектры комбинационного рассеяния (КРС) были получены на спектрометре InVia Raman фирмы Renishaw, с использованием длины волны возбуждения 785 нм, время интегрирования составляло 10с.

Из теории известно, что механизмы диффузии позволяют атомам примесей, находиться двух состояниях: а) S-узельное состояние, т.е. атомы замещения; б) I-межузельное состояния - атомы внедрения.

Спектры КР света монокристаллического кремния Si симметричный высокий пик в области 521 см^{-1} шириной на полувысоте $8\text{--}12 \text{ см}^{-1}$. Интенсивность рассеяния первого порядка при 521 см^{-1} , обусловленного поперечными (TO) и продольными (LO) оптическими фононами. В отличие от основного пика, можно наблюдать рассеяние на акустических фононах второго порядка при 303 см^{-1} (TA). Некоторые авторы предполагают, что этот пик соответствует модам LA [3], но точного подтверждения этому факту нет. Вероятно, мы наблюдаем наложение поперечных и продольных акустических мод. Также имеется широкий пик между $920\text{--}1000 \text{ см}^{-1}$, который обусловлен рассеянием нескольких поперечных оптических фононов $\sim 2\text{TO}$ фононов. На сегодняшний день нет единого мнения о происхождении широкого пика. Некоторые авторы утверждают, что этот пик формируется суперпозицией двух или более оптических мод [4].

Как видно из рисунка рис.1 дальнейшее легирование монокристаллов n-Si атомами примеси серебра приводит к некоторому изменению спектров КР.

В спектре наблюдается некоторая асимметричность пика при 521 см^{-1} со стороны меньших частот рассеяния. Кроме того, подъем основного пика Si на левом крыле в области при $303\text{--}489 \text{ см}^{-1}$ свидетельствует о наличии колебании типа AgO. Авторы работы [5] в этой области наблюдали моды при 302, 379, 429, 467 и 487 см^{-1} связанные с комбинационными колебаниями AgO.

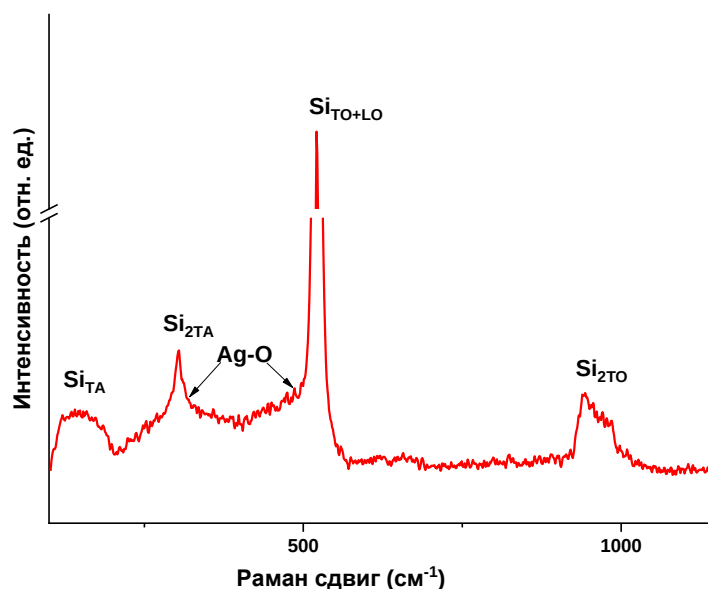


Рис.2. Спектр КР кремния, легированного атомами серебра. Колебательные моды: Si_{TA} – 145 см^{-1} , Si_{2TA} – 303 см^{-1} , $Ag-O$ – $303\div 489\text{ см}^{-1}$, Si_{TO+LO} – 521 см^{-1} , Si_{2TO} – $920\text{-}1000\text{ см}^{-1}$.

При сравнении спектров КР образцов Si и n-Si<Ag> было выявлено, что после легирования атомами Ag интенсивность основного колебания при 521 см^{-1} незначительно уменьшилось, возможно это связано с частично узелным механизмом диффузии атомов серебра в кремнии. Кроме этого в спектре КР образца Si<Ag> виден небольшой широкий пик области 145 см^{-1} , интенсивность которого прямо пропорционален с концентрацию атомов Ag. Появление этого рассеяние свидетельствует о наличии в приповерхности преципитатов (включений) кислорода в кремнии в аморфной (SiO_x) и кристаллической (SiO_2) форме ростового характера в локально дефектных местах матричной решётки. Предполагается, что узелные атомы серебра (Ag_s) при процессе диффузии образуют комплексные дефекты с атомами кислорода, которая приводит к образованию связи Si-O характера.

Таким образом, исследованы процессы комбинационного рассеяния света в кремнии, диффузионно-легированном примесью серебра. Показано, что спектр КР кремния после легирования примесью серебра приобретает некоторые существенные отличия. Также было обнаружено, что ассиметричный характер и подъем на левом крыле оптического рассеяние при 521 см^{-1} говорит о наличии составляющих колебании соединение AgO. Показано, что атомы серебра в кристалле кремния частично замещаются.

Литература

1. Rollert F., Stolwijk N.A. and Mehrer H., J. Phgs. D 20 (1987) 1148
2. Son N.T., Kustov V.E., Gregorkiewicz T. and Ammerlaan C-A-J-, J. Appt. Phgs. 73 (1993) 1797
3. Wensheng Wei, "One-and two-phonon Raman scattering from hydrogenated nanocrystalline silicon films," Vacuum, 81 857 –865 (2007). <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2006.10.005>
4. Dorra Abidi, Bernard Jusserand, Jean-Louis Fave, "Raman scattering studies of heavily doped microcrystalline porous silicon," Phys. Rev. B, 82 (7), 075210 –075221 (2010). <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.82.075210>

5. N. Ravi Chandra Raju, K. Jagadeesh Kumar, and A. Subrahmanyam , "Silver oxide (AgO) thin films for Surface Enhanced Raman Scattering (SERS) studies", AIP Conference Proceedings 1267, 1005-1006 (2010) <https://doi.org/10.1063/1.3482261>

BALIQCHILIK OZUQALARINI BIR HUYAYRALI SUVO‘TLARI BILAN BOYITISH BIOTEXNOLOGIYASI

Norboyev Muhammad Tursunpulat o‘g‘li
Samarqand Davlat Universiteti Biokimyo Instituti tayanch doktorant(PhD), O‘zbekiston
mukhammad.n01@gmail.com

Annotatsiya: Respublikamiz hududida go‘sh t mahsulotlarga bo‘lgan talab yuqoriligi sababli ichki bozorni sifatli baliq mahsulotlari bilan taminlash uchun baliqchilik xo‘jaligida yetishtirib chiqariladigan baliq mahsulotlari uchun tabiiy ozuqa muhitini yetishtirish usullari bayon qilingan.

Kalit so‘zlar: Baliqchilik, akvakultura, ozuqa muhiti, suvo‘tlari

Kirish: Hozirgi kunda rivojlanayotgan mamlakatlarda ishlab chiqarishning ko‘p qismi dehqonchilik texnologiyalaridan foydalangan holda hovuz yoki ochiq suvda keng, takomillashtirilgan intensiv va yarim intensiv amaliyotlar asosida amalga oshiriladi. Oziqlantirish ushbu akvakulturaning barqaror rivojlanishida muhim rol o‘ynaydi. Shu bois tabiiy ozuqa resurslarini ishlab chiqarish muhim masalalardan hisoblanadi. So‘nggi yillarda respublikamizda oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini oshirish, jumladan, ichki bozorni sifatli va arzon baliq mahsulotlari bilan to‘ldirish, oziq-ovqat mahsulotlarining talab yuqori bo‘lgan turlariga narxlar barqarorligini ta‘minlashga qaratilgan maqsadli dasturlar qabul qilindi va amalga oshirilmoqda. Natijada mamlakat miqyosida 3 mingdan ortiq baliqchilik xo‘jaliklari faoliyati yo‘lga qo‘yildi. Baliqchilik xo‘jaliklarini rivojlantirishni tizimli qo‘llab-quvvatlash maqsadida tijorat banklari tomonidan kreditlar ajratilmoqda va ushbu kreditlar suv omborlarida hamda tabiiy havzalardagi sun‘iy qurilmalarda intensiv usulda baliq yetishtirishning zamonaviy texnologiyalarini joriy etishga yo‘naltirilmoqda[3]. Akvakulturaning barqaror rivojlanishi raqobatdosh foydalanuv-chilarning ehtiyojlarini qondirishni va atrof-muhitning yaxlitligini himoya qilishni hisobga olishi va ta‘minlashi kerak. Shu sababli, akvakulturaning barqaror boshqarish mahalliy sharoitlardan kelib chiqqan holda resurslarni taqsimlash kerak. Baliqlar va boshqa suv hayvonlarining o‘shishi, sog‘lig‘i va ko‘payishi, birinchi navbatda, ular yetishtiriladigan madaniyat tizimidan qat‘iy nazar, miqdori va sifati bo‘yicha ozuqa moddalarining etarli darajada ta‘minlanishiga bog‘liq. O‘stirilayotgan turlarning ozuqa moddalari va energiyaga bo‘lgan talablari qondirilishi va tizimning ishlab chiqarish maqsadlariga erishishi uchun xom ashyo (ozuqa, o‘g‘it va boshqalar) ta‘minlanish muhim. Oziq moddalarga bo‘lgan talablar to‘g‘risida to‘liq ma‘lumotlar faqat cheklangan miqdordagi turlar uchun mavjud. Bir necha baliq va qisqichbaqalar turlari uchun protein va lipidlarga bo‘lgan ehtiyoj va uglevodlardan foydalanish nisbatan yaxshi o‘rganilgan bo‘lsa-da, aminokislotalar, yog‘ kislotalari va minerallar kabi mikroelementlarga bo‘lgan talablar to‘g‘risidagi ma‘lumotlar faqat eng ko‘p yetishtiriladigan go‘sh tli va tanlangan baliq turlari uchun mavjud.

Hovuz baliqchilik xo‘jaligida ishlatiladigan baliq ozuqasi 3 turga bo‘linadi.

1. **Tabiiy ozuqa.** Hovuzdagi tabiiy ozuqa resurslari: fitoplankton, zooplankton - mikroskopik suv o‘tlari, yuksak suv o‘simliklari, tuban va yuksak qisqichbaqasimonlar, bakteriyalar, detrit, zoobentos, nektobentos, hasharotlar va boshqa suv jonivorlarini o‘z ichiga oladi. Tabiiy ozuqa resurslari miqdori, asosan suv sifatiga bog‘liq. Suvdagi gidrobiontlarni ko‘paytirish ham tabiiy ozuqa resurslarini boyitadi. Ularning ozuqa koeffitsiyenti 8-10 ga tengdir.

2. **Qo‘shimcha ozuqa.** Qo‘l bilan hovuzga kiritiladi. Ozuqaning bu turi mahalliy bozorda bor. Chorva chiqindilari, o‘simlik hosili, va oshxona chiqindilarini ham qo‘shimcha ozuqalar qatoriga kiritish mumkin. Bunday ozuqa koeffitsiyenta 5-6 ga teng. Hozirgi kunda tayyorlanadigan omixta yem sifatsiz, u kepkadan yoki syellyulozadan iborat. Qo‘shimcha ozuqa