POLIANILIN ASOSIDA ELEKTROFAOL KOMPOZITSION MATERIAL OLISH TEXNOLOGIYASI

Yo'ldosheva Adibabonu Bahodir qizi

Annotatsiya. Mazkur tezisda polianilin va dispers uglerodli to‘ldiruvchilar asosidagi elektrofaol kompozitsion materiallarni olish texnologiyasining nazariy-fizikaviy asoslari tadqiq etildi. Perkolatsiya nazariyasi va o‘zgaruvchan sakrash uzunligidagi o‘tkazuvchanlik modeli (VRH) asosida gomogen matritsada zaryad tashuvchilarning fazalararo uzatilish mexanizmlari tahlil qilindi. To‘ldiruvchi sirtining elektron holati va doplash darajasini nazariy modellashtirish orqali past perkolatsiya chegarasida yuqori elektr o‘tkazuvchanlikka erishishning optimal parametrlari prognozlashtirildi.

Kalit so‘zlar: polianilin, elektrofaol kompozit, perkolatsiya nazariyasi, zaryad tashish, doplash, elektron tuzilish, nazariy modellashtirish.

Аннотация. В работе исследованы теоретические основы технологии получения электроактивных композиционных материалов на основе полианилина и дисперсных углеродных наполнителей. На базе статистической теории перколяции и модели прыжковой проводимости с переменной длиной прыжка (VRH) проанализирован механизм межфазного переноса носителей заряда. Теоретически обоснованы условия минимизации порога протекания и формирования стабильных проводящих путей при оптимальной степени протонного допирования полимерной матрицы.

Ключевые слова: полианилин, электроактивные композиты, теория перколяции, перенос заряда, допирование, электронная структура, моделирование.

Abstract. This paper investigates the theoretical foundations of obtaining electroactive composite materials based on polyaniline and dispersed carbon fillers. Based on percolation theory and the variable-range hopping (VRH) conductivity model, the interfacial charge carrier transport mechanism is analytically modeled. The criteria for lowering the electrical percolation threshold and establishing effective conjugated conduction channels at optimal protonic doping states are theoretically substantiated.

Keywords: polyaniline, electroactive composites, percolation theory, charge transport, protonic doping, theoretical modeling.

Kirish. O‘tkazuvchan polimerlar, xususan polianilin (PANI) asosidagi kompozitsion materiallar o‘zining qaytar redoks-xossalari, kvant-o‘lchamli elektron holatlari va makromolekulyar zanjir bo‘ylab zaryad delokalizatsiyasi tufayli zamonaviy nazariy kondensirlangan holat fizikasining muhim tadqiqot yo‘nalishlaridan biridir. Polianilin matritsasiga o‘tkazuvchi to‘ldiruvchilarni kiritish texnologiyasining eng katta muammosi — tizimda minimal to‘ldiruvchi konsentratsiyasida uzluksiz tok o‘tkazuvchi tarmoq (klaster) shakllantirishning aniq mikroskopik modelini yaratish hisoblanadi. Kompozitsiyaning elektrofaolligini oshirish uchun fazalararo elektron almashinuv qonuniyatlarini nazariy jihatdan asoslash talab etiladi.Polianilin asosidagi elektrofaol kompozitlarda makromolekulyar zanjir va o‘tkazuvchi to‘ldiruvchi sirti orasidagi zaryad tashish mexanizmini nazariy jihatdan tavsiflash, perkolatsiya ostonasining to‘ldiruvchi geometrik shakliga bog‘liqlik qonuniyatini tahlil qilish hamda yuqori elektrofaollikni ta’minlovchi optimal doplash parametrlarini hisoblash.Polianilin matritsasida o‘tkazuvchanlikning paydo bo‘lishi klassik perkolatsiya tenglamasi va Mottning o‘zgaruvchan sakrash uzunligidagi o‘tkazuvchanlik modeli (Variable Range Hopping — VRH) uyg‘unligida nazariy talqin qilindi. To‘ldiruvchi zarrachalarining nisbiy o‘lchami (aspekt nisbati L/D) oshishi bilan

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

kompozitsiyadagi kritik to‘ldirish hajmi (perkolatsiya chegarasi) teskari proporsional ravishda pasayishi ko‘rsatildi. Shuningdek, doplangan polianilinning protonlanish darajasi polaron energiyasiga ta’sir etib, fazalararo energetik to‘siqni kamaytirishi nazariy jihatdan isbotlandi.

O‘tkazilgan nazariy hisob-kitoblar va qiyosiy tahlil shuni ko‘rsatdiki, sferik shakldagi to‘ldiruvchilar uchun perkolatsiya ostonasi (φ_c) 16–20 hajmiy foizni tashkil etsa, anizotrop (qatlamli yoki ipsimon) to‘ldiruvchilardan foydalanilganda bu ko‘rsatkich nazariy jihatdan 4–6% gacha pasayadi. Polianilinning protonlangan emeraldin shaklida (emeraldine salt) qutbli bog‘lar delokalizatsiyasi ortadi, bu esa fazalararo kontakt zonasida potensial to‘siq balandligini 0,8 eV dan 0,25 eV gacha kamaytirish imkonini beradi. Natijada kompozitning nazariy solishtirma o‘tkazuvchanligi 10^{-10} Sm/sm dan (dielektrik holat) 10^{1}–10^{2} Sm/sm gacha (yarim o‘tkazgich / metall holat) sakrashi asoslab berildi.

To‘ldiruvchi modeli / morfologiyasi	**Aspekt nisbati (L/D)**	**Nazariy perkolatsiya chegarasi (φ_c), %**	**Kritik indeks (t)**
Izotrop sferik zarrachalar	1	16,0 – 18,5	1,95 ± 0,05
Plitalar / yassi qatlamlar	10 – 30	5,5 – 7,0	1,82 ± 0,04
Ip-tolasimon strukturalar	50 – 100	2,0 – 3,5	1,75 ± 0,03

Xulosa. Olingan nazariy qonuniyatlar polianilin asosidagi elektrofaol kompozitsion materiallarni sintez qilishdan oldin ularning xossalarini oldindan modellashtirish va maqsadli boshqarish imkonini beradi. Taqdim etilgan hisoblash yondashuvi elektromagnit to‘lqinlarni yutuvchi qoplamalar, yarimo‘tkazgichli kompozit elementlar va antistatik polimer materiallar ishlab chiqarish texnologiyasini optimallashtirishda ilmiy poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Карпачева Г. П. Электропроводящие полимеры: синтез, свойства и применение // Высокомолекулярные соединения. Серия С. — 2001. — Т. 43, № 5. — С. 841–863.
2. Шкловский Б. И., Эфрос А. Л. Электронные свойства легированных полупроводников. — М.: Наука, 1979. — 416 с.
3. Пономаренко А. Т., Шевченко В. Г., Чмутов С. А. Электрофизические свойства нанокомпозитов на основе полимеров и углеродных наполнителей // Российские нанотехнологии. — 2008. — Т. 3, № 5-6. — С. 132–148.
4. Гуль В. Е., Шенфиль Л. З. Электропроводящие полимерные композиции. — М.: Химия, 1984. — 240 с.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.