

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ

II науково-практичної інтернет-конференції
**РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК
ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ
ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ**



*м. Чернівці
22 червня 2022 року*

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE
BUKOVINIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY

CONFERENCE PROCEEDINGS

II Scientific and Practical Internet Conference **DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES AS A BASIS OF NEW ACHIEVEMENTS IN MEDICINE**



Chernivtsi, Ukraine
June 22, 2022

УДК 5-027.1:61(063)

Р 64

Медицина є прикладом інтеграції багатьох наук. Наукові дослідження у сучасній медицині на основі досягнень фізики, хімії, біології, інформатики та інших наук відкривають нові можливості для вивчення процесів, які відбуваються в живих організмах, та вимагають якісних змін у підготовці медиків. Науково-практична інтернет-конференція «Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині» покликана змінювати свідомість людей, характер їхньої діяльності та стимулювати зміни у підготовці медичних кадрів. Вміле застосування сучасних природничо-наукових досягнень є запорукою подальшого розвитку медицини як галузі знань.

Конференція присвячена висвітленню нових теоретичних і прикладних результатів у галузі природничих наук та інформаційних технологій, що є важливими для розвитку медицини та стимулювання взаємодії між науковцями природничих та медичних наук.

Голова науково-організаційного комітету

Володимир ФЕДІВ професор, д.фіз.-мат.н., завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

Члени науково-організаційного комітету

Тетяна БІРЮКОВА к.тех.н., доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

Оксана ГУЦУЛ к.фіз.мат.н., доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

Марія ІВАНЧУК к.фіз.мат.н., доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

Олена ОЛАР к.фіз.мат.н., доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Буковинського державного медичного університету

Почесний гість

Prof. Dr. Anton FOJTIK Факультет біомедичної інженерії, Чеській технічний університет, м.Прага, Чеська республіка

Комп'ютерна верстка:

Марія ІВАНЧУК

Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині: матеріали II науково-практичної інтернет-конференції, м. Чернівці, 22 червня 2022 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2022. – 489 с.

У збірнику подані матеріали науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині». У статтях та тезах представлені результати теоретичних і експериментальних досліджень.

Матеріали подаються в авторській редакції. Відповідальність за достовірність інформації, правильність фактів, цитат та посилань несуть автори.

Для наукових та науково-педагогічних співробітників, викладачів закладів вищої освіти, аспірантів та студентів.

Рекомендовано до друку Вченою Радою Буковинського державного медичного університету (Протокол №11 від 22.06.2022 р.)

ISBN 978-966-697-983-7

that the optical properties of the titled crystals should be taken into account in the studies concerning optical diagnostic methods in medicine [1-4]. At the same time due to the transparency of corderoite family compounds in the wide region of the visible and IR-range (from 0.3 to 40 μm) creates new opportunities for materials design. They have a great potential for wide range of possible application in optical devices: elements for dynamic holography, recording and information storage, modulators, deflectors and other devices based on the phenomenon of the interaction of light beams. These data give us fundamental information and experiences for further studies.

References:

1. Bokotey O. V. Investigation of gyrotropic properties for $\text{Hg}_3\text{X}_2\text{Cl}_2$ (X=Se, Te) crystals. J. Alloy. Compd., 2016. 678, P. 444-447.
2. Bokotey O.V. Theoretical calculations of refractive properties for $\text{Hg}_3\text{Te}_2\text{Cl}_2$ crystals. Nanoscale Res. Lett., 2016. 11:251.
3. Murthy Shashi K. Nanoparticles in modern medicine. Int. J Nanomedicine. 2007. 2(2). P. 129-141.
4. Matea C., Mocan T. et al. Quantum dots in imaging, drug delivery and sensor application. Int. J Nanomedicine. 2017. 12. P. 5421-5431.

Fediv V.I.

Ion Detection in Biosystems by Quantum Dots (short review)

Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

vfediv@ukr.net

Ions are smallest units for detection in biosystems. Accurate measuring of pH and local ion concentration is of great significance for various biomedical research areas. Moreover, some heavy metal ions, such as Pb^{2+} , Hg^{2+} , and Cd^{2+} can cause irreversible harm to the living organisms due to their nondegradable nature even at low concentrations levels, while in small quantities, certain heavy metals (e.g., Fe, Cu, Mn, and Zn) have functional roles which are essential for various diverse physiological and biochemical activities in the body [1].

In this work, we summarize the achievements and discuss perspectives of ion detection methods by quantum dots. QDs possess unique chemical properties and excellent optical properties, including extended fluorescence lifetime, size- and composition-tunable light emission, high quantum yield, high photostability, emission of multiple fluorescence colors, confined emission spectra, and broad excitation spectra. That makes them become the ideal fluorescent labels for fluorescence-based biosensing.

The changes induced by the direct interaction between the metal ions and the QD's surface, unmodified or functionalized with a given ligand, have allowed the sensitive detection of metal ions.

One of the most popular mechanisms used for detection of analyte is quenching mechanisms of fluorescent QDs. It is caused by inner-filter effects, nonradiative recombination pathways, and electron transfer processes. The observation of fluorescence enhancement is less frequent, and in these cases the mechanism ascribed for the observed increase in quantum yield is the passivation of trap states or defects on the surface of the QDs [2-4].

In the beginning, QD are used as a passive fluorescent labels that replaces traditional organic fluorophores in many conventional assays. Then found out some kind of energy flow can happen between the components of the system that emphasized that QD are used as “smart” or active QD probe. The principle is based on the fact that the charge/energy transfer at the nanoscale can be altered, set up, or disrupted by small perturbations at the surface of the QDs. The modulation of the charge/energy transfer process efficiency provides an analytical signal [1,5].

The fluctuation of the fluorescence signal intensity caused by external factors is one of main drawback of the systems. Unlike those one-signal sensors, the ratiometric sensors compare fluorescence intensities at two different wavelengths before and after analyte recognition and use the ratio of the two fluorescence intensities to quantitatively detect the analyte. Thus, they can significantly eliminate the external effects, such as instrumental drift and sensor concentration, by self-calibration of two different emission bands. These systems are therefore more precise and preferable as they avoid errors in the detection [2].

Functional biomolecules with high affinity and high specificity include proteins, enzymes, nucleic acids, aptamers, DNazymes are used as biorecognition element for the interaction with the target that result in the analysis of metal ions [1]

References

1. M. Vázquez-González, C. Carrillo-Carrionb “Analytical strategies based on quantum dots for heavy metal ions detection”, *J. of Biomedical Optics* 19, no.10 (2014): 101503.
2. P. Wu, T. Zhao, S. Wang, X. Hou “Semiconductor quantum dots-based metal ion probes”, *Nanoscale* 6, (2014): 43.
3. H. Yin, A. Truskewycz, I.S. Cole “Quantum dot (QD)-based probes for multiplexed determination of heavy metal ions”, *Microchimica Acta* 187 (2020): 336.
4. [S. Ghosh](#), [Y. Chen](#), [A. George](#), [M. Dutta](#), [M.A. Stroschio](#) “Fluorescence resonant energy transfer-based quantum dot sensor for the detection of calcium ion”, [Front Chem.](#), 8 (2020) : 594.
5. Q.Ma, X.Su “Recent advances and applications in QDs-based sensors”, *Analyst*, 136 (2011): 4883.