

К. Бріа¹, М. Айт Ель Фкіх^{1*}, Р. Журдані², Л. Жадуаль², А. Каддурі²

¹Лабораторія штучного інтелекту та інженерії складних систем,
Університет Хасана II Касабланки, Касабланка, Марокко

²Лабораторія матеріалів, енергії та навколишнього середовища, Університет Каді Аїяд,
Марракеш, Марокко

*Відповідальний автор: m.aitelfqih@gmail.com

ВПЛИВ ДОДАВАННЯ ЛІТІУ В ТОНКІ ПЛІВКИ ПЕНТОКСИДУ ВАНАДІУ. ДОСЛІДЖЕННЯ НЕПЕРЕРВНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.

Досліджено оптичне випромінювання $\text{Li}_{x(x=0,2,0,7,1,2)}\text{V}_2\text{O}_5$ під час бомбардування іонами Kr^+ з енергією 5 кеВ. Неперервна люмінесценція спостерігалася в широкому діапазоні довжин хвиль від 280 до 340 нм. Як правило, на інтенсивність випромінювання впливала кількість літію, що викликало перехідні ефекти, а також збільшення інтенсивності ліній. Експериментальні результати свідчать про те, що неперервне випромінювання залежить від характеру поверхневої взаємодії між літієм і пентоксидом ванадію і, ймовірно, пов'язане з його електронною структурою.

Ключові слова: напилення, золь-гель, оптична емісія, пентоксид ванадію, інтеркаляція і деінтеркаляція.

К. Bria¹, M. Ait El Fqih^{1*}, R. Jourdani², L. Jadoual², A. Kaddouri²

¹Laboratory of Artificial Intelligence & Complex Systems Engineering,
National Graduate School of Arts and Crafts, Hassan II University, Casablanca, Morocco

²Laboratory of Materials, Energy, and Environment, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco

*Corresponding author: m.aitelfqih@gmail.com

EFFECTS OF LITHIUM INSERTION INTO VANADIUM PENTOXIDE THIN FILMS. CONTINUUM RADIATION STUDY

Optical emission of $\text{Li}_{x(x=0,2,0,7,1,2)}\text{V}_2\text{O}_5$ has been studied during 5 keV Kr^+ ions bombardment. Continuous luminescence was observed in a broad wavelength range between 280 and 340 nm. Generally, the emission intensity was influenced by the quantities of lithium giving rise to transient effects as well as an increase in the line intensity. The experimental results suggest that the continuum emission depends on the nature of surface interaction between lithium and vanadium pentoxide and is very probably related to its electronic structure.

Keywords: sputtering, sol-gel, optical-emission, vanadium pentoxide, intercalation and deintercalation.

REFERENCES

1. B.W.J. Yang et al. Classification, summarization and perspectives on state-of-charge estimation of lithium-ion batteries used in electric vehicles: A critical comprehensive survey. *J. Energy Storage* 39 (2021) 102572.
2. X. Xie et al. Low-density silk nanofibrous aerogels: fabrication and applications in air filtration and oil/water purification. *ACS Nano* 15 (2021) 1048.
3. J. Wu et al. Sodium-rich NASICON-structured cathodes for boosting the energy density and lifespan of sodium-free-anode sodium metal batteries. *InfoMat* 4 (2022) e12288.
4. Q.-H. Wu, A. Thissen, W. Jaegermann. Photoelectron spectroscopic study of Li intercalation into V_2O_5 thin films. *Surf. Sci.* 578 (2005) 203.
5. Q.-H. Wu. Electrochemical potential of intercalation phase: Li/ V_2O_5 system. *Appl. Surf. Sci.* 253 (2006) 1713.
6. Q.-H. Wu, A. Thissen, W. Jaegermann. Photoelectron spectroscopic study of Na intercalation into V_2O_5 thin films. *Solid State Ionics* 167 (2004) 155.
7. J. Zheng et al. New strategy for the morphology-controlled synthesis of V_2O_5 microcrystals with enhanced capacitance as battery-type supercapacitor electrodes. *Cryst. Growth Des.* 18 (2018) 5365.
8. Y. Wang et al. Self-templating synthesis of double-wall shelled vanadium oxide hollow microspheres for high-performance lithium-ion batteries. *J. Mater. Chem. A* 6 (2018) 6792.
9. D.-W. Han et al. Effects of Fe doping on the electrochemical performance of LiCoPO_4/C composites for high power-density cathode materials. *Electrochemistry Communications* 11 (2009) 137.
10. H.H. Li et al. Fast synthesis of core-shell LiCoPO_4/C nanocomposite via microwave heating and its electrochemical Li intercalation performances. *Electrochemistry Communications* 11 (2009) 95.
11. A. Eftekhari. Surface Modification of Thin-Film Based LiCoPO_4 5 V Cathode with Metal Oxide. *J. Electrochem. Soc.* 151 (2004) A1456.
12. K. Hammoum et al. Optical emissions of products sputtered from Fe, Fe_2O_3 and Fe_3O_4 powders. *Eur. Phys. J. D* 61 (2011) 469.

13. C.S. Lee, T.M. Yen, J.H. Lin. Light emission from an oxygen covered copper surface by ion bombardment. *Surf. Sci.* 488 (2001) 379.
14. A. El Boujlaidi et al. Continuum radiation emitted from transition metals under ion bombardment. *Eur. Phys. J. D* 66 (2012) 273.
15. M. Ait El Fqih et al. On the validity of the electron transfer model in photon emission from ion bombarded vanadium surfaces. *Eur. Phys. J. D* 63 (2011) 97.
16. M. Benmoussa et al. Structural, Optical and Electrochromic Properties of Sol-Gel V₂O₅ Thin Films. *Active and Passive Elec. Comp.* 26(4) (2003) 245.
17. A. Afkir et al. Angular distribution of particles sputtered from a copper target by 5-keV Kr ions: Experiment and simulation study. *Surface and Interface Analysis* 53(9) (2021) 792.
18. M. Ait El Fqih, P.-G. Fournier. Ion beam sputtering monitored by optical spectroscopy. *Acta Physica Polonica A* 115(5) (2009) 901.
19. M. Ait El Fqih, P.-G. Fournier. Optical emission from Be, Cu and CuBe targets during ion beam sputtering. *Nucl. Instrum. Methods B* 267 (2009) 1206.
20. J. Yao et al. Revitalized interest in vanadium pentoxide as cathode material for lithium-ion batteries and beyond. *Energy Storage Materials* 11 (2018) 205.
21. L. Jadoual et al. Ion-photon emission from titanium target under ion beam sputtering. *Nucl. Phys. At. Energy* 22 (2021) 358.
22. H.D. Hagstrum. Ion-Neutralization Spectroscopy of Solids and Solid Surfaces. *Phys. Rev.* 150 (1966) 495.
23. A.A. Radzig, B.M. Smirnov. *Reference Data on Atoms, Molecules, and Ions* (Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1985) 466 p.
24. W.F. van der Weg, E. Lugujo. Bombardment-induced photon emission from solids. In: *Atomic Collisions in Solids*. S. Datz, B.R. Appleton, C.D. Moak (Eds.). Vol. 2 (New York: Springer, 1975) p. 511.
25. T.S. Kiyon, V.V. Gritsyna, Ya.M. Fogel. On the continuous spectrum emitted by particles ejected from the surface of solid targets by an ion beam. *Nucl. Instrum. Meth.* 132 (1976) 415.
26. C.W. White et al. Continuum optical radiation produced by low-energy heavy particle bombardment of metal targets. *Nucl. Instr. Methods* 132 (1976) 419.
27. C.B. Kerkdijk et al. Continuum photon emission by some metals under heavy ion bombardment. *Nucl. Instr. Methods* 132 (1976) 427.
28. E.O. Rausch, A.I. Bazhin, E.W. Thomas. On the origin of broad band optical emission from Mo, Nb, and W bombarded by heavy ions. *J. Chem. Phys.* 65 (1976) 4447.
29. E. Veje. Accelerator-based chemiluminescence from steady-state gas-surface reactions. *Vacuum* 39 (1989) 429.
30. A.I. Bazhin, M. Suchanska, S.V. Teplov. Model of continuum optical radiation induced by ion bombardment of metals. *Nucl. Instrum. Meth. B* 48 (1990) 639.
31. I.S.T. Tsong. Photon emission from sputtered particles during ion bombardment. *Phys. Stat. Sol. (a)* 7 (1971) 451.
32. I. Terzić, B. Perović. Spectral analysis of light emitted from metallic targets bombarded by high energy ions. *Surf. Sci.* 21 (1970) 86.
33. R.V. Stuart, G.K. Wehner. Sputtering Thresholds and Displacement Energies. *Phys. Rev. Lett.* 4 (1960) 409.
34. H. Kerkow. Photon Emission during Bombardment of Solids with Alkali Ions in the Energy Range between 2 and 10 keV. *Phys. Stat. Sol. (a)* 10 (1972) 501.
35. K. Jensen, E. Veje. An experimental study of optical radiation from sputtered species. *Z. Physik* 269 (1974) 293.

Надійшла/Received 11.11.2022