**Ultrasound Engineering as Active Tool to Drive Electronic Properties of Silicon - Polymer Interface**

O. Olikh\*, D. Kalyuzhny, V. Kozachenko, S. Kondratenko

*Physics Faculty, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine*

\*e-mail: olegolikh@knu.ua

Ультразвук (УЗ) достатньо давно використовується як активний інструмент впливу під час різноманітних етапів виробництва напівпровідникових пристроїв. Наприклад, перспективні для промислового застосування результати отримані при збудженні акустичних хвиль у кремнієвих мішенях під час іонної імплантації [1]. До переваг подібного способу впливу на властивості напівпровідникових систем є його широка варіативність внаслідок можливості змінювати тип коливань, частоту та інтенсивність ультразвуку, а також sustainable and green такої технології. У зв’язку з цим ультразвук все ширше використовується і при створенні thin film photovoltaic system. Так показана ефективність ultrasonically generated spray [2] та використання ультразвуку при створенні контактів в таких системах [3]. Також відомо про покращення фотоелектричних властивостей при applying acoustic vibration on the substrate during spray deposition of polymer layer [4]. Метою нашої роботи було дослідження можливості використання УЗ для керування властивостями інтерфейсу системи кремній-полімер, створеної by spin coating. При виборі об’єкту досліджень враховувалося, що по-перше, подібні системи є одними з найперспективніших для створення фотоелектричних перетворювачів нового покоління та, по-друге, їхні властивості насамперед визначаються станом інтерфейсу.

where *Nt* is the density of traps, *l* is the parameter given by  and *EC* is the characteristic energy of traps distribution. The activation energy (0.32 eV), determined from the temperature dependence of the current, suggests that the primary SCLC defects are Pb centers.

Ultrasound treatment (4 MHz, 2 W/cm², room temperature) of the irradiated MOS structures was performed using two consecutive loading-unloading cycles, each lasting 30 minutes. The total treatment time was either 30 minutes (UST30) or 60 minutes (UST60). Under the influence of ultrasound, an increase in *l* (broadening of the trap energy distribution) and a decrease in *RSCLC* (reduction in the trap total concentration *Nt*) were observed. Analysis of the reverse current showed that UST also reduces the concentration of E′ centers, which actively participate in trap-assisted tunneling processes. In our opinion, the observed defect annealing can be attributed to the acoustically stimulated diffusion of interstitial oxygen and hydrogen atoms.

[1] M. Jivanescu, A. Romanyuk, and A. Stesmans, J. Appl. Phys. **107**, 114307 (2010).

[2] M.T. Htay *et al.*, Sol. Ener. Mat. & Solar Cells **157**, 765 (2016).

[3] H. Basher, M.N. Zulkifli, A. Jalar, and M. Daenen, IEEE J. Photovoltaics **11** 345 (2021)

[4] S. Waheed, S. Pareek, P. Sharma, and S. Karak, Semicond. Sci. Technol. **36** 015002 (2020)

A 70 nm thick PEDOT:PSS (Al 4083) layer was deposited by spin coating.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
| *Figure 1: The density of states profiles for silicon / PEDOT:PSS structures manufactured with (curves B, C, E, and F) and without ultrasound loading (A and D). Type of ultrasound vibration: longitudinal (B, E), radial (C, F). The velocity of spin coating, rpm: 3000 (A, B, C, panels a and c), 5000 (D, E, F, panels b and d). The bias voltage, V: 0 (a, b), 0.4 (c, d).* | |

|  |
| --- |
|  |
|  |
| *Figure 2: Built-in potential (a) and voltage of effective hole injection (b) for silicon / PEDOT:PSS structures manufactured with and without ultrasonic loading. The sample designation coincides with Fig. 1.* |