

СРАВНЕНИЕ ДИФфуЗИОННЫХ ЕМКОСТЕЙ ТРЕХМЕРНЫХ 3D И ДВУМЕРНЫХ 2D p-n—ПЕРЕХОДОВ

Косимова Мамура Одилжонова

Наманганский инженерно-строительный институт

докторант

E-mail: omamuraqosimova@gmail.com

Сайфиддинов Осимхон Обиддин ўғли

Наманганский инженерно-строительный институт

Студент

Dcos1mxon@gmail.com

АННАТОЦИЯ

В данном исследовании теоретически показано, что диффузионная емкость трехмерного (3D) диода с p-n переходом больше, чем у двумерного диода (2D).

Ключевые слова: p-n переход, диффузионная емкость, однослойной SL MoS₂, двумерного 2D диода, трехмерного 3D диода.

COMPARISON OF THE DIFFUSION CAPACITIES OF THREE- DIMENSIONAL 3D AND TWO-DIMENSIONAL 2D p-n-JUNCTIONS

Abstract: In this study, it is theoretically shown that the diffusion capacitance of a three-dimensional (3D) diode with a p-n junction is greater than that of a two-dimensional diode (2D).

Keywords: p-n junction, diffusion capacitance, single-layer SL MoS₂, two-dimensional 2D diode, three-dimensional 3D diode.

В последние годы двумерные (2D) полупроводниковые материалы вызывают большой интерес в области электроники в связи с их высоким потенциалом в производстве многогранных электронных устройств. Полупроводниковые материалы 2D показывали эффективность поглощение света. Поэтому эти материалы являются основным источником для оптоэлектронных приборов, а особенно фотодетекторам [1-4].

Исходя из высшее изложенного, нашей целью является теоретическое исследование диффузионной емкости 2D- и 3D-полупроводников.

Используя приведенное в нашей предыдущей работе [5] выражение, для диффузионной емкости трехмерной 3D $p-n$ -перехода можно получить, её график в логарифмическом масштабе.

$$C = \frac{\tau e I_s}{2kT} e^{\frac{eU}{kT}} \quad (1)$$

используя выражение, можно получить его график в логарифмическом масштабе.

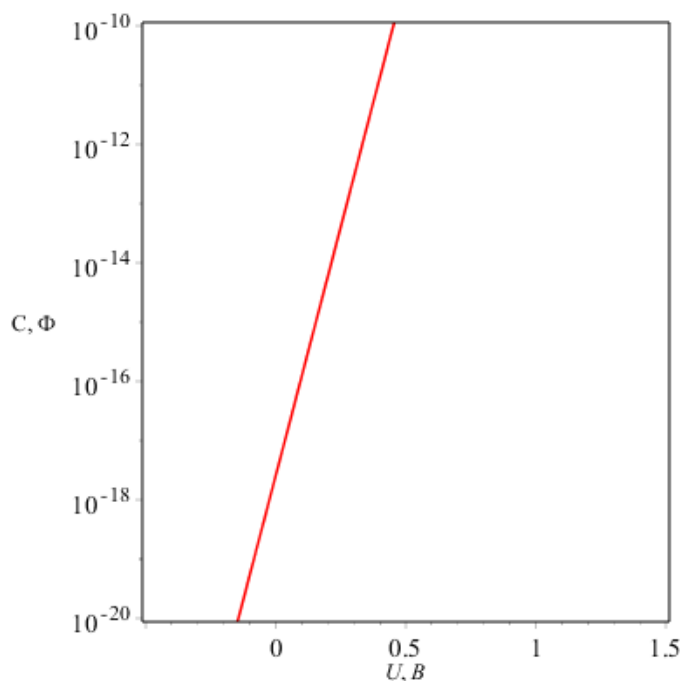


Рис.1. Зависимость диффузионной емкости трехмерного 3D $p-n$ перехода от напряжения.

Диффузионная ёмкость двумерного 2D $p-n$ - перехода определяется следующим соотношением [6]:

$$C_{dif} = \frac{q^2 n_i^2 (L_n + L_p)}{2kTN_d} \exp\left(\frac{qU}{kT}\right) \quad (2)$$

График выражения (2) в логарифмическом масштабе выглядит следующим образом

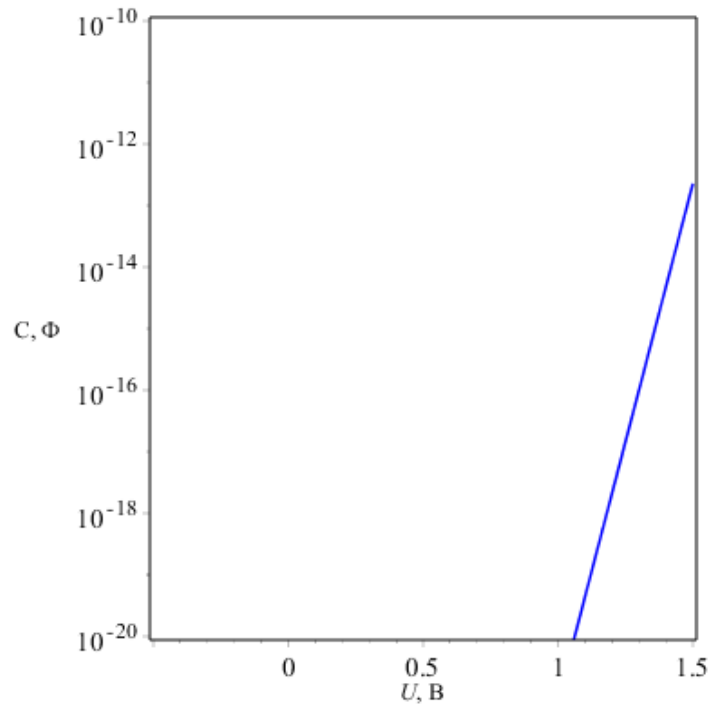
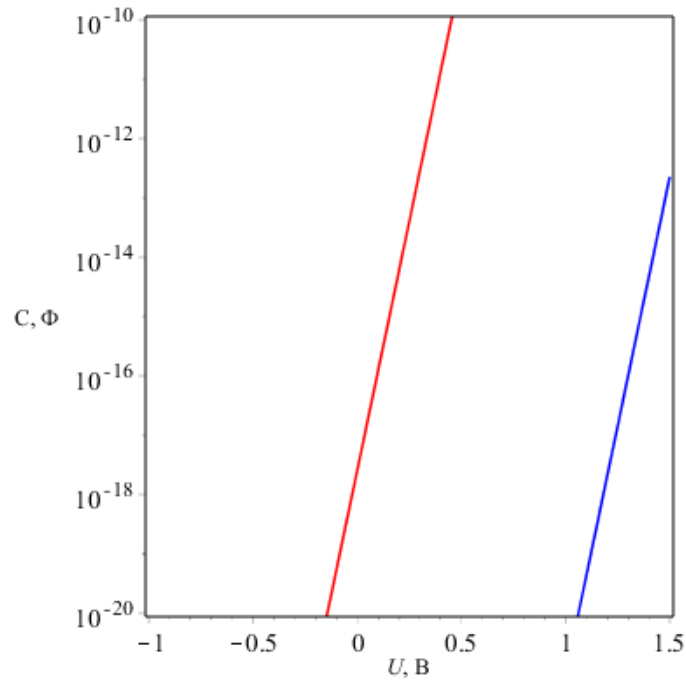


Рис.2 . Зависимость диффузионной емкости однослойной SL MoS₂ двумерного 2D диода от напряжения

Сравнение диффузионных емкостей трехмерных 3D и двумерных 2D



- переходов:

Рис.3. Зависимость диффузионной емкости трехмерных 3D и двумерных 2D диодов $p-n$ - переходов от напряжения

Как видно из рис.2, диффузионная емкость однослойной SL MoS₂ двумерного 2D диода больше, чем диффузионной емкости трехмерного 3D диода Si.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. M. Buscema, J.O.Island, D.J. Groenendijk, S. I. Blanter, G.A. Steele, H.S.J. van der Zant, and A. Castellanos-Gomez, “Photocurrent generation with two-dimensional van der Waals semiconductors”. *Chemical Society Reviews*, 44(11), 3691–3718. (2015).
<https://doi.org/10.1039/c5cs00106d>
2. M. Buscema, D.J. Groenendijk, G.A. Steele, H.S.J. van der Zant and A. Castellanos-Gomez, “Photovoltaic effect in few-layer black phosphorus PN junctions defined by local electrostatic gating. *Nature Communications*” 5(1). (2014).
<https://doi.org/10.1038/ncomms5651>

3. A. Pospischil, M.Furchi, T.Mueller, “Solar-energy conversion and light emission in an atomic monolayer p–n diode”. *Nature Nanotech* **9**, 257–261 (2014).
<https://doi.org/10.1038/nnano.2014.14>
4. B.W.H., Baugher, H.O.H. Churchill, Y. Yang and P. Jarillo-Herrero, “Optoelectronic devices based on electrically tunable p–n diodes in a monolayer dichalcogenide. *Nature Nanotechnology*”, **9**(4), 262–267. (2014).
<https://doi.org/10.1038/nnano.2014.25>
5. G. Gulyamov, M.G. Dadamirzayev, M.O. Kosimova “Influence of deformation and light on the differential resistance and diffusion capacity of a p-n junction in a strong electromagnetic field”. *Scientific Bulletin of Namangan State University* (2021).
<https://uzjournals.edu.uz/namdu/vol6/iss6/1>
6. F. A. Chaves, P.C. Feijoo Guerro, and D. Jiménez, “The 2D PN Junction Driven Out-of-Equilibrium”. *Nanoscale Advances*. (2020).
<https://doi.org/10.1039/D0NA00267D>

