

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
НАЦИОНАЛЬНАЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

Сборник трудов
III международной научной конференции
**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ
КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ,
НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ**

15-16 мая 2014 г.



Алматы 2014

При плотности энергии излучения $F > 1$ Дж/см² зона обработки представляет собой уже полностью расплавленную поверхность. Так, согласно подсчетам, при $F=4,8$ Дж/см² в течение лазерного импульса температура поверхности кремния достигает 9000 К, что соответствует процессу развитого испарения. Это подтверждается присутствием продуктов абляции за пределами зоны обработки.

Таким образом, проведено исследование модификации поверхности кремния в зависимости от плотности энергии излучения и числа импульсов. Выявлено, что при низких плотностях энергии имеет место модификация кремния в твердой фазе, определяемой накоплением дефектов и их кластеризацией. При плотности энергии излучения близкой к порогу плавления кремния формируются поверхностные структуры, связанные с анизотропным плавлением кремниевого кристалла. При плотностях энергии, превышающих температуру кипения кремния, формирование поверхностных структур не наблюдается, а происходит интенсивная абляция кремния с формированием большой ванны расплава.

1. Marine W., Bulgakova N. Insight into electronic mechanisms of nanosecond-laser ablation of silicon// Journal of Applied Physics, 103, 2008 p. 094902-1-094902-11.

2. Баницев А.Ф., Балькина Е.А. Разрушение поверхности кремния и меди при импульсном и импульсно-периодическом воздействии YAG:Nd-лазера // Квантовая электроника, 24, 6, 1997 стр. 557-559.

3. Вейко В.П. Формирование регулярных структур на поверхности кремния под действием миллисекундного импульса неодимового лазера // Известия академии наук СССР. Серия Физическая, 49, 6, 1985. стр. 1236-1239.

4. Fattakhov Ya V, Galyautdinov M F. Real-time observation of local molten-phase nucleation on a semiconductor surface under powerful light irradiation // Phys.: Condens. Matter, 12, 2000 p.393-397.

5. Володин Б.Л., Емельянов В.И., Шлыков Ю.Г. Взрывное накопление точечных дефектов как механизм многоимпульсного разрушения поглощающих сред // Квантовая электроника, 20, 1, 1993 стр. 57-61.

COMPUTER SIMULATIONS SYSTEMS OF SOLAR CONVERTERS

B.A. Akanaev, S.M. Manakov

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

In this work GaAs solar cells on NiSb substrates [1] are investigated by computer simulation of the electronic scheme. Semiconductor devices on the basis of gallium arsenide (solar elements, diodes with a barrier of Schottky, diodes Hannah, rezonanse-tunnel diodes) have well proved and are widely used at detecting, radiation transformation, in transmitter-receiver in the very high frequency region. A necessary development cycle of devices is preliminary modelling of their characteristics with real physical parametres. Such parametres are: Photocurrent I_{ph} , depending on temperature of system R_{shunt} R_{sh} resistance (T), nonidiality factor η , loading R_s resistance, a return current of saturation I_s [2-4]. In system of the nonlinear equations, describing our device (Fig.1),

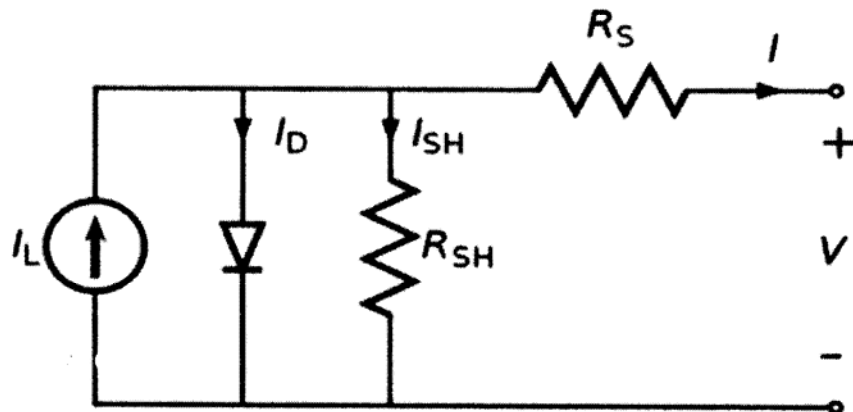


Fig. 1.

It is supposed that shunting resistance R_{sh} (T) depends on temperature of the semiconductor elements making cells solar converters. The application of the Kirchhoff voltage and current laws an electronic circuit considering an illuminated solar cell leads to the following equations:

$$V_{out} = V_d - R_s I_{out} \quad (1)$$

$$I_{out} = I_{ph} - I_d - I_{sh} \quad (2)$$

$$I_{sh} = \frac{V_d}{R_{sh}} = \frac{V_{out} + R_s I_{out}}{R_{sh}} \quad (3)$$

The diode equation writes :

$$I_d = I_s \left(e^{\frac{V_d}{\eta V_{th}}} - 1 \right) \quad (4)$$

where $V_{th} = \frac{k_B T(t)}{q}$ is the thermal voltage, now depend on time.

By substituting equation (1) into (4), we obtain :

$$I_d = I_s \left(e^{\frac{V_{out} + R_s I_{out}}{\eta V_{th}}} - 1 \right) \quad (5)$$

Now, we introduce the expressions of I_d and I_{sh} in equation (2) which leads to the characteristic equation of the solar cell:

$$I_{out} = I_{ph} - I_s \left(e^{\frac{V_{out} + R_s I_{out}}{\eta V_{th}}} - 1 \right) - \frac{V_{out} + R_s I_{out}}{R_{sh}} \quad (6)$$

Equation (6) is a transcendental equation giving the solar cell output current I_{out} as a function of the output voltage V_{out} and the output current I_{out} .

Computer modelling of such difficult system allows before full assemblage real, дорогостоящего, the equipment to check up and estimate work of all knots as in regular, and extreme условиях. The characteristic equation defining a current on an exit of system I_{out} depending on target pressure of a solar cell In the beginning dares $I_{out} V_{out}$. Then we find analytical expression for a short circuit current I_{sc} , pressure in the opened chain V_{oc} , dynamical resistance R_{dyn} of a solar cell just as various выходные capacities: the capacity received from a solar cell $P_{out}(I_{out})$, the capacity disseminated in Джоулево warm in internal components of a cell $P_{Joule\ Effect}(I_{out})$ and the general capacity of a solar cell $P_{Solar\ Cell}(I_{out})$. Then depending on температуры resistance of the shunt, new expression for optimum resistance of loading R_{imp} corresponding the maximum output power is defined R_{imp} . The last allows to estimate both economic and ecological consequences exploitation of such equipment in the industry scale.

1. S.A.Aitchojin, Patent of the Russian Federation №2267565, МИК With 30 B «The Substrate for cultivation epitaxial layers of arsenide of gallium», 2006.

2. A. Jain and A. Kapoor, Exact Analytical Solutions of the Parameters of Real Solar Cells Using Lambert W-Function, Solar Energy Materials & Solar Cells, 81, 269-277, 2004.

3. A. Ortiz-conde, F. J. Garcia Sanchez, J. Muci, New Method to Extract the Model Parameters of Solar Cells from the Explicit Analytic Solution of their Illuminated I-V Characteristics, Solar Energy Materials AND Solar Cells, 90, 352-361, 2006.

4. J. Ding, R. Radhakrishnan, A New Method to Determine the Optimum Load of a Real Solar Cell Using the Lambert W-Function, Solar Energy Materials & Solar Cells, 92, 1566-1569, 2008.

5. S. Yadir, S. Aazou, N. Maouhoub, K. Rais, M. Benhmida and E. Assaid, Illuminated Solar Cell Physical Parameters Extraction Using Mathematica, The 7th ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications, May 10-13, 2013.