

Data wykonania: 20.05.2019r	Optoelektronika i fotonika	AGH WIET Elektronika i Telekomunikacja
Norbert Nawrocki Hubert Płonka	<b>Modelowanie parametrów użytkowych ogniw słonecznych – symulacja PC1D</b>	

## I. Wyznaczenie przykładowych parametrów ogniwa

W celu zapoznania się z funkcjami programu PC1D załadowaliśmy domyślne ustawienia z pliku PVCELL.prm. Zaobserwowaliśmy poniższe wyniki:

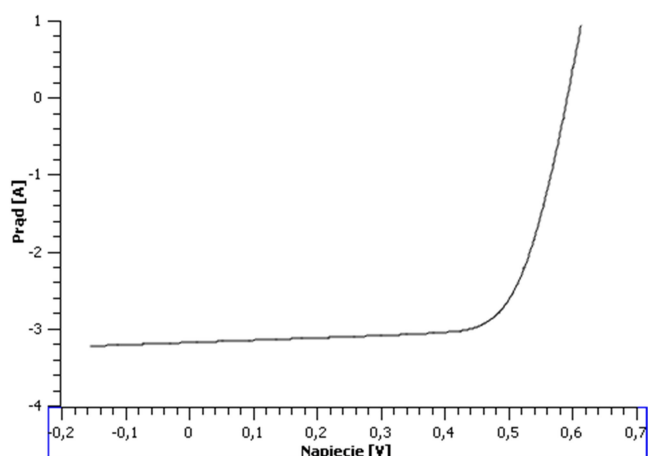
Prąd zwarcia  $I_{sc} = -3,183 \text{ A}$

napięcie obwodu otwartego  $U_{oc} = 0,592 \text{ V}$

Maksymalna moc  $P_{max} = 1,362 \text{ W}$

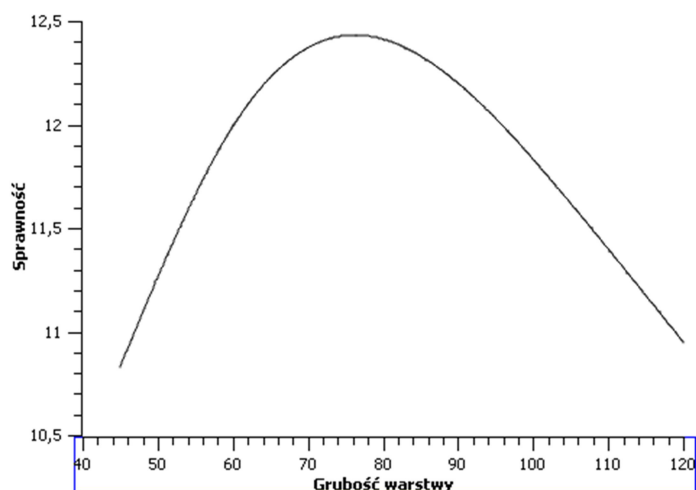
Obliczona sprawność ogniwa  $\eta$  wyniosła 13,62

Poniżej wykres prąd-napięcie symulowanego ogniwa:



## II. Badanie wpływu zmian współczynnika odbicia warstwy (R) oraz parametrów warstwy antyrefleksyjnej (d – grubość, n – wsp. załamania) na parametry pracy ogniwa.

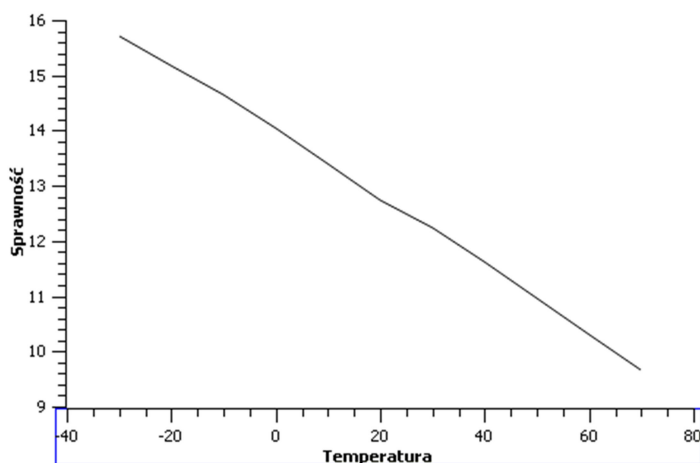
W tym ćwiczeniu zbadaliśmy wpływ warstwy refleksyjnej na sprawność ogniwa. Przyjęliśmy  $R=10\%$ , oraz  $n=2$  jako wartości stałe. Z otrzymanych wyników otrzymujemy wykres sprawności ogniwa od grubości warstwy antyrefleksyjnej.



Największą sprawność możemy zaobserwować przy grubości warstwy 75nm. Charakterystyka ma kształt dzwonowy. Wraz ze wzrostem grubości warstwy, sprawność rośnie do maksimum, by od pewnej grubości znów maleć.

### III. Badanie zmienności parametrów pracy ogniwa pod wpływem zmian temperatury zewnętrznej.

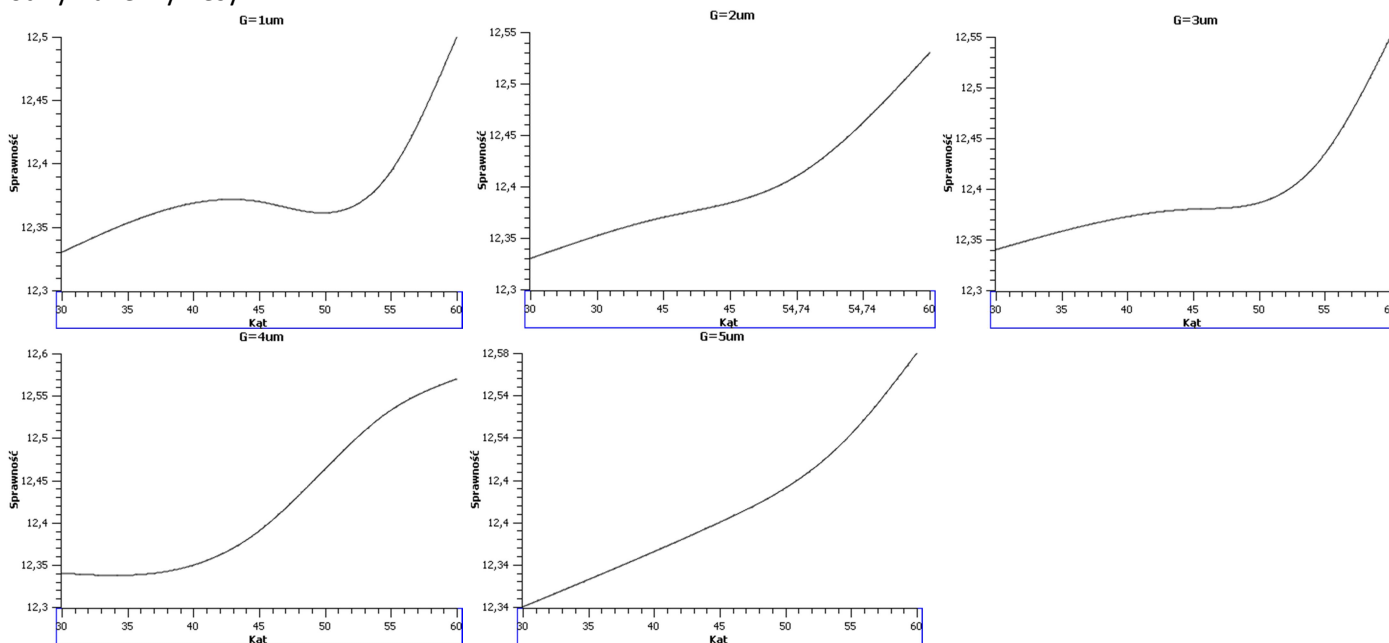
W celu wykonania ćwiczenia użyliśmy parametrów z poprzedniego ćwiczenia, dla którego sprawność ogniwa była największa. Przeprowadziliśmy analizę zmian sprawności przy zmianie temperatury. Wykonaliśmy symulacje dla temperatur z zakresu  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $70^{\circ}\text{C}$  z krokiem  $10^{\circ}\text{C}$ .



Na wykresie można zaobserwować liniową zależność sprawności ogniwa od temperatury. W ujemnych temperaturach możemy uzyskać większą moc, niż przy wysokich. Wnioskujemy, że ogniwa najlepiej jest używać w chłodnych i dobrze nasłonecznionych warunkach.

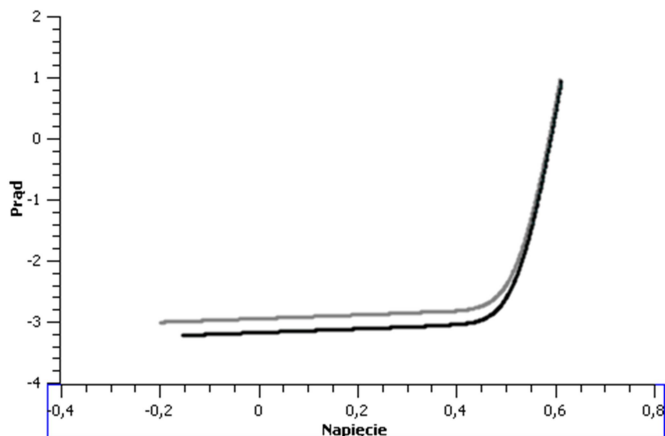
### IV. Badanie zmienności parametrów pracy ogniwa po wpływie procesu teksturyzacji.

W tym ćwiczeniu sprawdzaliśmy wpływ głębokości i kąta teksturyzacji na sprawność ogniwa. Przeprowadziliśmy symulacje dla głębokości równych 1, 2, 3, 4, 5  $\mu\text{m}$  oraz kątów wynoszących 30, 45, 54,74 i 60 stopni. Poniżej otrzymane wykresy.



Na podstawie tych symulacji możemy zaobserwować, że wartości przy małym kącie są niemal identyczne dla każdej głębokości teksturyzacji. Dla większych kątów różnice pomiędzy sprawnościami są bardziej widoczne. Im większa głębokość i kąt teksturyzacji, tym większa sprawność ogniwa.

Wykreśliliśmy również charakterystykę prądowo napięciową. Porównaliśmy charakterystykę z pierwszego ćwiczenia z domyślnymi parametrami ogniwa (kolor czarny), oraz charakterystykę dla parametrów dla których uzyskaliśmy największą sprawność (tj.  $G=5\mu\text{m}$  i kąt teksturyzacji  $60^\circ$ , kolor szary).



Porównując powyższe charakterystyki zauważyliśmy, że dla napięć powyżej 0,5V są one niemal identyczne. Natomiast dla mniejszych napięć prąd ogniwa o głębszej teksturyzacji jest mniejszy. Zmiany prądów dla ogniwa o domyślnych parametrów są bardziej „strome”.

## V. Wpływ grubości podłoża bazowego na parametry ogniów słonecznych.

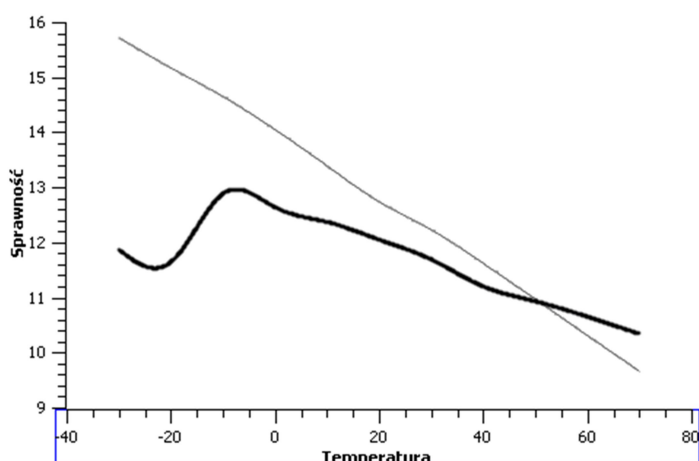
W tym ćwiczeniu wykonaliśmy symulacje dla grubości podłoża bazowego z zakresu 150 $\mu\text{m}$ , z krokiem co 50 $\mu\text{m}$ .

db	I[A]	U[V]	Sprawność
150	-2,894	0,5848	12,17
200	-2,928	0,5867	12,44
250	-2,945	0,5875	12,54
300	-2,954	0,5879	12,58
350	-2,958	0,588	12,6

Możemy zaobserwować, że grubość podłoża ma nikły wpływ na wartość napięcia. Dużo bardziej zmienia się wartość prądu oraz sprawność. Najbardziej optymalna jest największa grubość podłoża.

## VI. Porównanie krzemu z innym materiałem bazowym na ogniwa.

Dotychczasowe ćwiczenia wykonywaliśmy dla krzemu, jako materiału bazowego ogniwa. Na koniec porównaliśmy jeszcze zależność sprawności od temperatury dla ogniwa z arsenkiem galu. Na wykresie krzem linią szarą, a arsenek galu linią czarną.



Porównując obydwa wykresy możemy zaobserwować, że zależność sprawności od temperatury ogniów krzemowych jest dużo bardziej liniowa. Takie ogniwa mają również dużo większą sprawność przy ujemnych temperaturach. Natomiast powyżej 50 $^\circ\text{C}$  ogniwa z arsenkiem galu są bardziej efektywne.