

# Spis treści

Wprowadzenie .....	5
<b>1. Materiały cienkowarstwowe w inżynierii budowy elementów składowych konstrukcji ogniwa i panelu fotowoltaicznego .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Wpływ cienkich warstw funkcjonalnych w inżynierii ogniwa słonecznego na bazie krzemu krystalicznego na jego optyczne i elektryczne parametry pracy .....</b>	<b>15</b>
2.1 Kierunki rozwoju masowej produkcji ogniw i modułów fotowoltaicznych .....	15
2.2 Fundamentalne i technologiczne czynniki ograniczające sprawność konwersji fotowoltaicznej krzemowych ogniw słonecznych .....	18
2.3 Założenia obliczeń numerycznych dotyczących wpływu warstw funkcjonalnych na parametry pracy ogniwa .....	25
2.4 Cienkie warstwy funkcjonalne w konstrukcji krzemowego ogniwa słonecznego .....	26
2.4.1 Warstwy domieszkowe .....	30
2.4.2 Warstwy pasywujące .....	41
2.4.3 Warstwy antyrefleksyjne .....	50
2.5 Zależność parametrów pracy ogniwa słonecznego od własności i inżynierii cienkich warstw konstrukcyjnych .....	56
2.6 Podsumowanie .....	60
Bibliografia .....	61
<b>3. Badania i charakteryzacja zmodyfikowanego innowacyjnego panelu .....</b>	<b>65</b>
Wstęp .....	65
3.1. Wpływ cienkich warstw antyrefleksyjnych zmodyfikowanego modułu PV na jego parametry pracy .....	65
3.1.1 Parametry charakterystyki jasnej prądowo-napięciowej ogniw słonecznych stosowanych do montażu modułów PV .....	66
3.1.2 Proces laminacji modułów PV i wpływ stosowanych materiałów na zmianę parametrów pracy modułu PV .....	68
3.1.3 Wpływu kąta padania promieniowania na płaszczyznę panelu PV na względną zmianę wartości jego prądu zwarcia .....	69

3.1.4	Obrazy elektroluminescencyjne modułów PV .....	72
3.1.5	Wpływ cienkich warstw antyrefleksyjnych zmodyfikowanego modułu PV na sprawność kwantową ogni słonecznych przed i po procesie laminacji .....	73
3.2.	Wnioski .....	76
	Bibliografia .....	77
<b>4.</b>	<b>Tlenek cynku osadzany metodą ALD w zastosowaniach fotowoltaicznych .....</b>	<b>79</b>
4.1.	Wstęp .....	79
4.2.	Przezroczyste elektrody .....	79
4.3.	Technologia Osadzania Warstw Atomowych (ALD) .....	81
4.4.	Warstwy TCO na podłożu szklanym osadzone metodą ALD .....	84
4.5.	Cienkie warstwy ZnO:Al (AZO) osadzone metodą ALD na podłożach szklanych z warstwą antyrefleksyjną .....	85
4.6.	Test opracowanych warstw TCO w ogniwach fotowoltaicznych drugiej generacji .....	91
4.7.	Ogniwa fotowoltaiczne czwartej generacji .....	97
4.8.	Podsumowanie .....	101
	Bibliografia .....	102
<b>5.</b>	<b>Elektrody transparentne wytwarzane metodą powlekania natryskowego .....</b>	<b>103</b>
5.1.	Wstęp .....	103
5.1.1	Zastosowanie elektrod transparentnych .....	103
5.1.2	Wymagania stawiane elektrodom transparentnym .....	103
5.1.3	Obecne rozwiązania i badania .....	103
5.2	Materiały .....	107
5.3.	Wytwarzanie warstw .....	112
5.4.	Charakteryzacja warstw wykonanych metodą powlekania natryskowego .....	113
5.5	Dwuetaapowa metoda wytwarzania warstw kompozytowych na bazie płatków grafenowych .....	117
5.6	Przykłady zastosowania elektrod transparentnych w strukturach elektronicznych .....	120
5.6.1	Wyświetlacze elektroluminescencyjne .....	120
5.6.2	Elektrody wierzchnie do ogniw fotowoltaicznych .....	122
5.6.3	Elementy grzejne .....	122
5.7	Podsumowanie .....	123
	Bibliografia .....	124