

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń	7
Wykaz akronimów	11
1. Wprowadzenie	15
2. Konwersja fotowoltaiczna i charakteryzacja ogniw słonecznych	22
2.1. Zjawisko fotoprzewodnictwa w półprzewodnikach	22
2.1.1. Fotoprzewodnictwo stacjonarne	22
2.1.2. Czas życia	23
2.1.3. Fotoprzewodnictwo niestacjonarne	26
2.1.3.1. Zjawisko zaniku fotoprądu	26
2.2. Model ogniwa słonecznego	29
2.2.1. Zagadnienie maksymalnej sprawności ogniwa	31
2.3. Niskokosztowe technologie produkcji ogniw słonecznych z krystalicznego krzemu	34
2.4. Charakteryzacja ogniw słonecznych	41
2.4.1. Zanik fotoprądu – wyniki badań	48
Literatura	51
3. Otrzymywanie oraz charakteryzacja amorficznych i mikrokrystalicznych cienkich warstw na bazie krzemu i ich zastosowania	56
3.1. Materiały amorficzne i mikrokrystaliczne	57
3.2. Technologia otrzymywania amorficznych i mikrokrystalicznych warstw na bazie krzemu	59
3.3. Badania strukturalne	59
3.4. Analiza składu chemicznego warstw a-Si:C:H i a-Si:N:H	60
3.5. Właściwości optyczne warstw pasywacyjno–antyrefleksyjnych....	63
3.6. Warstwy pasywacyjne	65
3.7. Technologia PECVD otrzymywania warstw typu krzem–azot	67
3.8. Porównanie właściwości wybranych warstw antyrefleksyjnych ...	70

3.9. Amorficzne warstwy pasywacyjno–antyrefleksyjne krzem –węgiel–wodór	71
3.9.1 Zjawiska optyczne w warstwach a-Si:C:H	72
3.10. Właściwości optyczne warstw a-Si:H oraz a-Si:N:H	80
3.11. Porównanie możliwości aplikacyjnych warstw antyrefleksyjnych	84
3.12. Badanie wpływu warstw antyrefleksyjnych na właściwości ogniw słonecznych	87
3.12.1. Badanie parametrów elektrycznych ogniw	87
3.12.2. Spektralny pomiar fotoczułości ogniw	89
3.12.2.1. Metodyka badań	89
3.12.2.2. Wpływ warstwy antyrefleksyjnej na fotoczułość ogniw	90
3.13. Mikrokrystaliczne warstwy krzem–węgiel jako piezorezystancyjny sensor	92
3.14. Wybrane zastosowania warstw amorficznego krzemu i jego stopów	102
3.14.1. Elektrofotografia	102
3.14.2. Optoelektroniczne układy scalone	102
3.14.3. Detektory	103
3.14.4. Niskowymiarowe struktury na bazie amorficznego krzemu	105
3.14.5. Tranzystory na bazie amorficznego krzemu i jego stopów	106
Literatura	109
4. Cienkie warstwy węglowe i ich zastosowania	122
4.1. Cienkie warstwy węglowe	122
4.2. Cienkie warstwy węgiel–wodór–azot	125
4.3. Technologie otrzymywania warstw węglowych	126
4.4. Zastosowanie metody PACVD do otrzymywania warstw węglowych	128
4.5. Badanie wpływu warunków technologicznych procesu otrzy- mania na właściwości strukturalne warstw węglowych	128
4.5.1. Rola wodoru	128
4.6. Stabilność termiczna warstw DLC i a-C:N:H	130
4.7. Badanie właściwości optycznych warstw węglowych	131
4.7.1. Wpływ temperatury na właściwości optyczne	132
4.8. Właściwości mechaniczne	134
4.9. Właściwości elektryczne	135

4.10. Optymalizacja parametrów procesu otrzymywania warstw węglowych	137
4.11. Badanie przydatności otrzymywanych materiałów do zastosowań mechanicznych i elektronicznych	138
4.12. Wybrane zastosowania warstw węglowych	139
4.12.1. Urządzenia zapisu i odczytu informacji	140
4.12.2. Systemy MEMS	140
4.12.3. Elektronika	141
4.12.4. Emitery polowe	142
4.12.5. Fotowoltaika	144
4.12.6. Mechanika, motoryzacja	146
4.12.7. Inżynieria biomedyczna	146
Literatura	147
5. Przezroczyste i przewodzące prąd warstwy tlenków kadmowo –cynowych, technologie otrzymywania i zastosowania	153
5.1. Wprowadzenie	153
5.2. Ogólna charakterystyka tlenków kadmowo–cynowych	155
5.3. Wpływ parametrów technologicznych procesu nakładania na właściwości warstw	157
5.4. Badania strukturalne warstw Cd_2SnO_4	160
5.5. Spektroskopia mossbauerowska cienkich warstw tlenków kadmowo – cynowych	162
5.5.1. Wyniki eksperymentalne i ich interpretacja	162
5.6. Termodynamika defektów sieci krystalicznej cynianu kadmowego, model zdefektowania	166
5.7. Właściwości elektryczne cienkich warstw tlenków kadmowo – cynowych	169
5.7.1. Mechanizm przewodnictwa elektrycznego w półprzewodnikach zdegenerowanych	170
5.7.2. Efekt Halla w warstwach Cd_2SnO_4	172
5.7.3. Efekt termoelektryczny	175
5.8. Właściwości optyczne cienkich warstw tlenków kadmowo – cynowych	177
5.8.1. Analiza wyników pomiarów optycznych w obszarze absorpcji podstawowej	179
5.8.1.1. Struktura pasmowa półprzewodnika zdegenerowanego .	179
5.8.1.2. Optyczna przerwa energetyczna w silnie domieszko-wanym półprzewodniku	179

5.8.1.3. Wyznaczenie optycznej przerwy energetycznej w warstwach cynianu kadmowego	180
5.8.2. Krawędź plazmowego odbicia	182
5.9. Obecne i przyszłe zastosowania warstw Cd ₂ SnO ₄	189
5.10. Podsumowanie	195
Literatura	195
Dodatek 1 Energia odnawialna	203
Dodatek 2 System do pomiaru charakterystyk prądowo–napięciowych (I–V) ogniw słonecznych	210
Dodatek 3 Stanowisko technologiczne PECVD–MWCVD	218
Dodatek 4 Właściwości węgla	222
Dodatek 5 Jonowe rozpylanie	229