

---

# Spis treści

Rozdział 1. <b>Wstęp</b> .....	9
<i>Elżbieta Czerwosz</i>	
Rozdział 2. <b>Metoda PVD otrzymywania warstw C–Pd</b> .....	13
<i>Elżbieta Czerwosz, Joanna Rymarczyk</i>	
Rozdział 3. <b>Metoda CVD otrzymywania warstw C–Pd</b> .....	24
<i>Ewa Kowalska, Kamil Sobczak</i>	
3.1. Charakterystyka procesu CVD .....	25
3.2. Modyfikacja warstw C–Pd za pomocą procesu CVD .....	27
3.3. Optymalizacja parametrów technologicznych procesu CVD .....	30
3.3.1. Rodzaj podłoża .....	30
3.3.2. Szybkość dostarczania reagentów w procesie CVD .....	33
3.3.3. Temperatura procesu CVD. ....	34
3.3.4. Czas trwania procesu CVD .....	37
3.3.5. Ciśnienie procesu CVD .....	41
3.4. Wnioski .....	41
Wybrana literatura .....	42
Rozdział 4. <b>Synteza spaleniowa nanowłókien SiC</b> .....	44
<i>Michał Soszyński</i>	
Wybrana literatura. ....	52
Rozdział 5. <b>Technologia wytwarzania warstw DLC i DLC/C–Pd</b> .....	54
<i>Aleksander Werbowy, Piotr Firek, Mirosław Kozłowski, Jan Szmidt</i>	
5.1. Przygotowanie powierzchni podłoży do nakładania warstw DLC .....	57
5.2. Nanoszenie warstw DLC .....	59
5.3. Układ warstw DLC/C–Pd .....	61
Wybrana literatura. ....	62

<b>Rozdział 6. Technologia i właściwości kontaktów i mikropołączeń do warstw C–Pd</b> .....	64
<i>Piotr Firek, Jerzy Kalenik, Jan Szmidt</i>	
6.1. Wytwarzanie warstw metali na potrzeby kontaktów elektrycznych .....	64
6.2. Wpływ parametrów osadzania warstw kontaktowych na ich grubość i chropowatość .....	65
6.3. Pomiar rezystywności .....	69
6.4. Metody wytwarzania mikropołączeń drutowych .....	70
6.5. Wytrzymałość wykonanych mikropołączeń .....	72
Wybrana literatura .....	74
<b>Rozdział 7. Badania parametryczne otrzymywania nanowłókien SiC</b> ....	75
<i>Michał Soszyński</i>	
7.1. Układ eksperymentalny .....	76
7.2. Reakcja spaleniowa .....	77
7.3. Charakterystyka produktu .....	80
7.4. Wpływ parametrów na wydajność syntezy spaleniowej .....	82
7.4.1. Atmosfera spalania .....	82
7.4.2. Skład substratów .....	86
7.4.3. Reagenty odpadowe, powiększanie skali procesu .....	87
7.5. Przygotowanie NWSiC jako podłoża do czujników pracujących w warunkach ponadnormatywnych .....	89
Wybrana literatura .....	90
<b>Rozdział 8. Dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego na krystalicznych warstwach C–Pd</b> .....	92
<i>Ryszard Diduszko</i>	
8.1. Podstawy metody XRD .....	92
8.2. Matryca węglowa – struktury krystaliczne i obrazy dyfrakcyjne różnych odmian materiałów węglowych .....	94
8.3. Dyfraktogramy octanu palladu (substratu) i metalicznego palladu .....	98
8.4. Dyfraktogramy warstw C–Pd .....	99
Wybrana literatura .....	103
<b>Rozdział 9. Skaningowa mikroskopia elektronowa warstw C–Pd</b> .....	104
<i>Miroslaw Kozłowski</i>	
9.1. Budowa skaningowego mikroskopu elektronowego .....	104
9.2. Podstawowe sygnały wykorzystywane w SEM .....	106
9.3. Aparatura .....	115
9.4. Preparatyka .....	118
Wybrana literatura .....	120

---

Rozdział 10. <b>Transmisyjna mikroskopia elektronowa warstw C–Pd</b> . . . . .	122
<i>Piotr Dłużewski</i>	
10.1. Przygotowanie preparatów . . . . .	132
Wybrana literatura . . . . .	135
Rozdział 11. <b>Spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera warstw C–Pd</b> . . . . .	136
<i>Anna Kamińska, Mirosław Płaza</i>	
11.1. Podstawy spektroskopii w podczerwieni . . . . .	136
11.2. Budowa oraz zasada działania spektrometrów FTIR . . . . .	138
11.3. Spektroskopia transmisyjna w zakresie podczerwieni . . . . .	140
11.4. Badania ATR . . . . .	141
11.5. Zastosowanie spektroskopii FTIR do badań warstw C–Pd w obecności wodoru . . . . .	146
Wybrana literatura . . . . .	149
Rozdział 12. <b>Spektroskopia ramanowska warstw C–Pd</b> . . . . .	150
<i>Małgorzata Suchańska, Justyna Kęczkowska, Radosław Belka</i>	
12.1. Spektroskopia ramanowska materiałów węglowych . . . . .	153
12.2. Analiza widm . . . . .	160
Wybrana literatura . . . . .	162
Rozdział 13. <b>Badania korelacji mikrostruktury i właściwości optycznych warstw C–Pd oraz alternatywnych struktur SiO<sub>2</sub>–Pd pokrytych warstwami dielektrycznymi</b> . . . . .	164
<i>Bartłomiej Witkowski, Sylwia Gieratowska, Łukasz Wachnicki, Marek Godlewski</i>	
13.1. Struktury SiO <sub>2</sub> –Pd pokryte warstwą HfO <sub>2</sub> . . . . .	172
13.2. Struktury SiO <sub>2</sub> –Pd pokryte warstwą TiO <sub>2</sub> . . . . .	173
13.3. Struktury SiO <sub>2</sub> –Pd pokryte warstwą ZrO <sub>2</sub> . . . . .	174
13.4. Podsumowanie . . . . .	174
Wybrana literatura . . . . .	176
Rozdział 14. <b>Badanie sensorowych właściwości warstw C–Pd</b> . . . . .	177
<i>Anna Kamińska, Sławomir Krawczyk</i>	
14.1. Metodyka pomiarów rezystancji warstw C–Pd . . . . .	177
14.2. Stanowisko badawcze . . . . .	180
14.3. Właściwości sensorowe warstw C–Pd . . . . .	181
14.3.1. Wyznaczanie czułości warstw . . . . .	182
14.3.2. Określanie granicy wykrywalności wodoru . . . . .	184
14.3.3. Wyznaczanie czasu odpowiedzi na wodór . . . . .	184
14.3.4. Określanie selektywności warstw . . . . .	185
Wybrana literatura . . . . .	188

<b>Rozdział 15. Metody analizy mikroskopowych obrazów warstw C–Pd</b> . . . .	189
<i>Elżbieta Zając, Przemysław Spurek</i>	
15.1. Algorytm identyfikacji obiektów na obrazach SEM w trybie LABE . . . . .	190
15.2. Metoda identyfikacji obiektów na obrazach SEM w trybie SE . . . . .	193
15.3. Poprawianie wyników analiz przez zastosowanie filtrów . . . . .	194
15.4. Operacje morfologiczne . . . . .	194
15.5. Wykrywanie nakładających się obiektów o ustalonym kształcie . . . . .	195
15.6. Wykrywanie ścieżek przewodzenia . . . . .	197
15.7. Funkcjonalność programów do analizy zdjęć . . . . .	198
Wybrana literatura . . . . .	199
<b>Rozdział 16. Modelowanie przepływu prądu w warstwach C–Pd</b> . . . . .	200
<i>Włodzimierz Bielski, Adam Idzik, Piotr Kowalczyk</i>	
16.1. Homogenizacja . . . . .	201
16.1.1. Równania dyfuzji . . . . .	202
16.1.2. Metoda dwuskalowych rozwinięć asymptotycznych . . . . .	202
16.1.3. Zadanie jednowymiarowe . . . . .	204
16.2. Oszacowania dla stałych materiałowych . . . . .	205
16.2.1. Oszacowania Voigta–Reussa . . . . .	205
16.2.2. Metoda Milтона, Bergmana. Metoda ciągłych przedłużeń analitycznych . . . . .	206
16.3. Makroskopowe równania ośrodka porowatego nasyconego gazem . . . . .	207
16.3.1. Przepływ stacjonarny w ośrodku porowatym . . . . .	207
16.3.2. Relacje makroskopowe . . . . .	208
16.4. Obliczenia numeryczne . . . . .	209
16.4.1. Model jednowymiarowy . . . . .	209
16.4.2. Model dwuwymiarowy . . . . .	211
Wybrana literatura . . . . .	213
<b>Rozdział 17. Modelowanie MES niektórych zjawisk fizycznych zachodzących w warstwach C–Pd</b> . . . . .	214
<i>Joanna Rymarczyk</i>	
17.1. Metoda elementu skończonego (MES) . . . . .	216
17.2. Zastosowanie MES do modelowania właściwości nanomechanicznych . . . .	217
17.3. Zastosowanie MES do modelowania termicznych właściwości warstw C–Pd . . . . .	221
17.4. Zastosowanie MES do modelowania elektrycznych właściwości warstw C–Pd . . . . .	223
Wybrana literatura . . . . .	225
<b>Ważniejsze skróty i akronimy</b> . . . . .	227
<b>Skorowidz</b> . . . . .	230
<b>Informacje o autorach</b> . . . . .	234