

---

# Spis treści

<b>Słowo wstępne</b> .....	11
<b>Rozdział 1 Nanotechnologia: Dlaczego...?</b> .....	13
<i>Andrzej Huczko</i>	
Wybrana literatura .....	38
<b>Rozdział 2 Otrzymywanie grafenu</b> .....	41
<i>Andrzej Huczko</i>	
2.1. Historia odkrycia .....	42
2.2. Metody laboratoryjne .....	46
2.2.1. Rozwarstwianie grafitu na sucho .....	47
2.2.2. Rozwarstwianie w fazie ciekłej .....	67
2.2.3. Wzrost na węglu krzemu .....	75
2.2.4. Chemiczne osadzanie z fazy gazowej .....	77
2.2.5. Osadzanie na metalach .....	94
2.2.6. Epitaksja za pomocą wiązek molekularnych .....	95
2.2.7. Epitaksja warstwowo-atomowa .....	95
2.2.8. Konwersja termiczna węgla amorficznego i innych prekursorów węglowych .....	95
2.2.9. Synteza chemiczna .....	96
2.2.10. Nanowstążki i kropki kwantowe .....	97
2.2.11. Inne metody .....	101
2.3. Metody przemysłowe/produkcja i dostępność grafenu komercyjnego .....	106
2.4. Przetwarzanie/przenoszenie grafenu .....	118
2.4.1. Membrany grafenowe .....	118
2.4.2. Przenoszenie warstw grafenowych .....	118
2.4.3. Przenoszenie grafenu z powierzchni metalu .....	120
2.4.4. Elektroforeza .....	120
2.4.5. Przenoszenie dyspersji i atramentów .....	121
2.4.6. Czyszczenie/usuwanie defektów .....	121
2.5. Inne nieorganiczne i hybrydowe struktury cienkowarstwowe .....	121
Wybrana literatura .....	122

<b>Rozdział 3 Właściwości grafenu</b>	135
<i>Agnieszka Dąbrowska</i>	
3.1. Przegląd właściwości grafenu	136
3.2. Podstawowe metody fizykochemicznej analizy grafenu: wybrane wyniki i ich interpretacja	140
3.3. Oddziaływanie grafenu ze środowiskiem: toksyczność, bioakumulacja i biodegradacja	144
3.4. Omówienie wybranych cech grafenu	144
Wybrana literatura	147
<b>Rozdział 4 Zastosowania grafenu</b>	150
<i>Agnieszka Dąbrowska</i>	
4.1. Grafen poprawiający właściwości produktów: kompozyty i zaawansowane materiały konstrukcyjne	151
4.2. Ochrona termiczna i chemiczna: cienkie warstwy o dużych możliwościach	154
4.3. Urządzenia elektroniczne nowej generacji	156
4.4. Przetwarzanie i magazynowanie energii	158
4.5. Spintronika, fotonika i optoelektronika	162
4.6. Czujniki, systemy kontroli i pomiaru	166
4.7. Nowoczesne rozwiązania: medycyna i bioinżynieria	167
4.8. Technologie przyszłości i pomysły wizjonerskie	171
Wybrana literatura	172
<b>Rozdział 5 Patenty w dziedzinie grafenu</b>	181
<i>Andrzej Huczko</i>	
Wybrana literatura	193
<b>Rozdział 6 Nie tylko grafen...</b>	194
<i>Magdalena Kurcz</i>	
6.1. Wprowadzenie	195
6.2. Metody otrzymywania materiałów 2D	197
6.2.1. Rozwarstwianie mikromechaniczne	197
6.2.2. Rozwarstwianie chemiczne	197
6.2.3. Osadzanie z fazy gazowej	198
6.3. Charakterystyka warstw 2D	199
6.4. Heksagonalny azotek boru (h-BN) – biały grafen	200
6.4.1. Warstwy B-C-N	202
6.5. Disiarczki molibdenu i wolframu	203
6.6. Inne dichalkogenki metali przejściowych	205
6.7. Warstwowe chalkogenki metali grup 14. i 13.	206
6.8. Tlenki i wodorotlenki warstwowe	207
6.9. Silicen i germanen	209

---

6.10. Warstwy binarne (związki pierwiastków grupy 14. z pierwiastkami grup 13. i 15.)	210
6.11. Hipotetyczne, płaskie analogi grafenu	212
6.11.1. Krzemografen SiC	212
6.11.2. Krzemografen SiC <sub>2</sub>	213
6.11.3. Warstwowy bor	213
6.11.4. Warstwowy B <sub>2</sub> C	214
6.12. Warstwy MAX i MXeny	214
6.13. Polimery organiczne	215
6.13.1. Polimery koordynacyjne	216
6.13.2. Polimery kowalencyjne	216
6.14. Kompozyty	217
6.15. Podsumowanie	217
Wybrana literatura	219
 Rozdział 7 <b>Zakończenie</b>	 227
<i>Andrzej Huczko</i>	
Wybrana literatura	242
 <b>Załączniki</b>	 244
 <b>Ważniejsze skróty i akronimy</b>	 262
 <b>Skorowidz</b>	 265