

SPIS TREŚCI

Wykaz akronimów IX

Słownik terminów XV

1. Wprowadzenie	Elżbieta Malinowska, Wojciech Wróblewski	1
2. Sensory elektrochemiczne		7
2.1. Sensory potencjometryczne	Mariusz Pietrzak	7
2.1.1. Pomiar potencjometryczny		7
2.1.2. Metody analizy z wykorzystaniem sensorów potencjometrycznych		9
2.1.3. Elektrody odniesienia		11
2.1.4. Elektrody jonoselektywne		13
2.1.5. Parametry pracy elektrod jonoselektywnych		15
2.1.6. Rodzaje elektrod jonoselektywnych		20
2.1.7. Miniaturyzacja elektrod jonoselektywnych		29
2.1.8. Półprzewodnikowe sensory potencjometryczne		33
2.1.9. Zastosowanie sensorów potencjometrycznych		35
2.2. Sensory amperometryczne i woltamperometryczne	Marta Jarczevska	36
2.2.1. Pomiar amperometryczny		36
2.2.2. Pomiar woltamperometryczny		36
2.2.3. Podstawy działania sensorów amperometrycznych i woltamperometrycznych		38
2.2.4. Przykłady zastosowań		39
2.3. Sensory potencjometryczne w warunkach elektrochemicznych technik prądowych	Agata Michalska, Krzysztof Maksymiuk	41
2.3.1. Wykorzystanie chronopotencjometrii		43
2.3.2. Wykorzystanie metod woltamperometrycznych		48
2.3.3. Wykorzystanie metod kulometrycznych		50
2.3.4. Wykorzystanie metod z rejestracją sygnału optycznego		51
2.3.5. Perspektywy zastosowań		52
3. Sensory optyczne	Dorota Stadnik, Ewa Kobyłska	55
3.1. Wprowadzenie		55
3.2. Zjawiska optyczne wykorzystywane w czujnikach		58
3.2.1. Absorpcja i odbicie promieniowania		58
3.2.2. Fluorescencja		61
3.2.3. Rozpraszanie Ramana		67

3.2.4. Zmiana współczynnika załamania światła	70
3.2.5. Interferencja światła	73
3.3. Konstrukcje sensorów optycznych	75
3.3.1. Sensory na bazie włókien optycznych	75
3.3.2. Sensory na bazie planarnych światłowodów	77
3.3.3. Sensory w mikrosystemach przepływowych	78
3.4. Nanomateriały i funkcjonalizacja warstw receptorowych w sensorach optycznych	79
3.4.1. Nanomateriały	79
3.4.2. Funkcjonalizacja powierzchni	83
4. Sensory gazowe Jacek Gębicki, Bartosz Szulczyński, Tomasz Wasilewski	89
4.1. Katalityczne (temperaturowe) czujniki gazowe	91
4.2. Masowe czujniki gazowe	94
4.2.1. Mikrowagi kwarcowe	94
4.2.2. Czujniki z akustyczną falą powierzchniową	96
4.3. Optyczne czujniki gazowe	97
4.3.1. Czujniki pracujące w widmie podczerwieni	97
4.3.2. Czujniki fotojonizacyjne	99
4.4. Elektrochemiczne czujniki gazowe	101
4.4.1. Czujniki potencjometryczne	101
4.4.2. Czujniki amperometryczne	104
4.4.3. Czujniki półprzewodnikowe (konduktometryczne)	107
4.5. Czujniki gazowe wykorzystujące nanomateriały	111
4.5.1. Nanomateriały półprzewodnikowe na bazie tlenków metali	113
4.5.2. Nanomateriały węglowe	114
4.5.3. Nanomateriały polimerowe	114
4.5.4. Nanokompozyty biologiczne	115
4.5.5. Nanocząstki metali	116
4.6. Komercyjnie dostępne gazowe czujniki chemiczne	119
5. Biosensory Marta Jarczeńska	123
5.1. Terminologia i podstawy działania	123
5.2. Warstwy receptorowe biosensorów (klasy biosensorów)	124
5.3. Immunosensory – istotne narzędzia współczesnej diagnostyki medycznej Agata Kowalczyk, Magdalena Bamburowicz-Klimkowska, Monika Nisiewicz, Anna M. Nowicka	125
5.3.1. Budowa i zasada działania immunosensora	125
5.3.2. Rozpoznanie antygenu przez przeciwciało – podstawą działania immunosensorów	126
5.3.3. Sposoby wprowadzania przeciwciała do warstwy receptorowej	128
5.3.4. Wizualizacja rozpoznania antygenu przez przeciwciało	132

5.3.5. Nanotechnologia – siła napędowa współczesnej analityki medycznej	134
5.3.6. Przykłady aplikacji immunosensorów w diagnostyce medycznej	135
5.3.7. Perspektywy i ograniczenia	137
5.4. Biosensory DNA i aptasensory Marta Jarczewska, Robert Ziółkowski	139
5.4.1. Proces SELEX	140
5.4.2. Zastosowanie aptamerów i kwasów nukleinowych	142
5.4.3. Metody immobilizacji kwasów nukleinowych	143
5.4.4. Mechanizmy generowania sygnału w biosensorach elektrochemicznych z warstwą receptorową w postaci kwasów nukleinowych	151
5.4.5. Przykłady aptasensorów	159
5.4.6. Przykłady biosensorów DNA	162
5.5. Biosensory mikrobiologiczne Łukasz Górski	165
5.5.1. Mikroorganizmy stosowane w sensorach	166
5.5.2. Immobilizacja mikroorganizmów na przetwornikach	166
5.5.3. Układy pomiarowe	167
5.5.4. Zastosowania biosensorów mikrobiologicznych	170
5.6. Biosensory enzymatyczne Urszula Wawrzyniak	173
5.6.1. Układy jednoenzymowe	177
5.6.2. Układy wieloenzymowe	187
6. Sensory chemiczne wykorzystujące nanomateriały w warstwach receptorowych	205
6.1. Klasyfikacja i podstawowe właściwości nanomateriał Marcin Drozd, Aleksandra Szuplewska	205
6.1.1. Nanomateriały zerowymiarowe	206
6.1.2. Nanomateriały jednowymiarowe	209
6.1.3. Nanomateriały dwuwymiarowe	211
6.2. Warstwy receptorowe sensorów i biosensorów oparte na nanomateriałach Marcin Drozd	213
6.2.1. Zastosowanie nanomateriałów w warstwach przetwornikowych i pośrednich	214
6.2.2. Zastosowanie nanomateriałów jako znaczników	223
6.2.3. Przykłady zastosowań	233
6.3. Mikro- i nanomateriały samodzielne jako sensory Krzysztof Maksymiuk, Agata Michalska	236
6.3.1. Nanostruktury – nanocząstki jako samodzielne sensory	236
6.3.2. Nanowłókna jako sensory	238
6.3.3. Specyfika transportu analitu do sensorów nanostrukturalnych	240

6.3.4. Nano- i mikrosensory z różnych materiałów – otrzymywanie i właściwości	243
6.3.5. Nano- i mikrosensory – zastosowania	244
7. Układy multisensorowe – elektroniczny nos i język Patrycja Ciosek-Skibińska	251
7.1. Sensory stosowane w matrycach czujnikowych	254
7.2. Metody rozpoznawania obrazu	261
7.3. Rozwiązania komercyjne i zastosowania	270
8. Sensory chemiczne jako detektory w przepływowych układach (bio)analitycznych Michał Chudy, Ewa Kobylska	277
8.1. Najważniejsze konfiguracje stosowane w analizie przepływowej	278
8.1.1. Wprowadzenie	278
8.1.2. Konstrukcja układów pomiarowych	278
8.1.3. Tryby pracy	279
8.1.4. Wykorzystanie sensorów w klasycznych układach przepływowych	288
8.1.5. Wykorzystanie sensorów w mikrosystemach „Lab-on-a-chip”	290
8.2. Zastosowania przepływowych układów (bio)analitycznych	293
8.2.1. Zastosowania okołomedyczne sensorów zintegrowanych z układami przepływowymi	293
8.2.2. Zastosowanie sensorów zintegrowanych z układami przepływowymi w badaniach środowiskowych	295
8.2.3. Zastosowanie sensorów zintegrowanych z układami przepływowymi w przemyśle	296
8.3. Podsumowanie	298
9. Perspektywy rozwoju sensorów chemicznych i biosensorów Zbigniew Brzózka	303
9.1. Kierunki rozwoju sensorów chemicznych i biosensorów	303
9.2. Rozwój komercjalizacji sensorów chemicznych i biosensorów	306
9.3. Przyszłość wykorzystania sensorów chemicznych i biosensorów w diagnostyce medycznej	307
10. Appendix. Sensory jako wyroby medyczne – regulacje prawne Dorota Stadnik, Jacek Stadnik	311
10.1. Definicje	311
10.2. Klasyfikacja wyrobów medycznych	312
10.3. Rejestracja wyrobów medycznych	320
Indeks ważnych haseł i słów kluczowych	325