

Spis treści

0.1	Wstęp, literatura	3
1	Gaz elektronów swobodnych	3
1.1	Model Drudego	3
1.2	Model kwantowy gazu elektronowego: założenia i kwantyzacja wektora falowego	8
1.3	Objętość jednego stanu	11
1.4	Obsadzenie stanów przez elektrony, rozkład Fermiego-Diraca	12
1.5	Gaz elektronowy w $T = 0$	13
1.6	Gęstość stanów	14
1.7	Energia gazu w $T = 0$	15
1.8	Energia gazu elektronowego dla $T > 0$ i ciepło właściwe	16
1.9	Paramagnetyzm Pauliego	20
1.10	Transport elektronowy w modelu Drudego-Sommerfelda	22
1.11	Zależność oporu metali od temperatury	27
2	Elektronowa struktura pasmowa kryształów	29
2.1	Strefy Brillouina	29
2.2	Ciągła transformacja Fouriera — zebrane wzory*	32
2.3	Transformacja Fouriera funkcji periodycznej w kryształach*	32
2.4	Elektron w potencjale periodycznym	33
2.5	Równanie centralne	35
2.6	Twierdzenie Blocha, stany Blocha i ich własności	36
2.7	Model prawie swobodnych elektronów (NFE)	41
2.8	NFE przy granicy strefy Brillouina	42
2.9	Przybliżenie ciasnego wiązania (TBA)	47
2.10	TBA – przykłady	51
2.11	Zapełnianie pasm elektronowych, metale i izolatory	52
2.12	Struktura elektronowa Cu	55
3	Własności elektronów w pasmach	57
3.1	Paczki falowe	57
3.2	Przybliżenie kwaziklasyczne	58
3.3	Tensor masy efektywnej	59
3.4	Prąd elektronów pasmowych	60
3.5	Dziury	61

4	Półprzewodniki	63
4.1	Struktura pasmowa półprzewodnika	63
4.2	Koncentracja nośników ładunku	67
4.3	Półprzewodniki samoistne	69
4.4	Półprzewodniki domieszkowane	70
4.5	Liczba nośników w półprzewodniku domieszkowanym	72
4.6	Półprzewodniki niejednorodne (złącze p-n)	75
4.7	Własności prostownicze złącza p-n	78
4.8	Od piasku do procesora	81
4.9	Heterostuktury i Light Emitting Diodes	82
5	Magnetyczne własności atomów	83
5.1	Kwantowe pochodzenie magnetyzmu atomów	83
5.2	Diamagnetyzm	84
5.3	Spinowy i orbitalny moment magnetyczny	86
5.4	Paramagnetyzm	87
6	Oddziaływania magnetyczne i ferromagnetyzm	93
6.1	Oddziaływanie wymienne	93
6.2	Model Isinga i symulacje Monte Carlo*	94
6.3	Przybliżenie pola molekularnego	97
6.4	Uporządkowanie spontaniczne, ferromagnetyzm	98
6.5	Antyferro- i ferri-magnetyzm	101
7	Dynamika elektronu w polu magnetycznym	103
7.1	Trajektoria ruchu elektronu	103
7.2	Rezonans cyklotronowy*	104
7.3	Kwantyzacja Landaua	106
7.4	Degeneracja poziomów Landaua i pole orbity	108
7.5	Kwant strumienia pola*	108
7.6	Efekt de Hassa-van Alphen i podobne	109
7.7	Powierzchnie Fermiego różnych metali	111
8	Nadprzewodnictwo	113
8.1	Podstawowe własności	113
8.2	Elementy teorii	115
8.3	Kwantowanie strumienia i efekt Josephsona	117