

Zagadnienia Ogniw Fotowoltaiczne I

01.2026

1. Dlaczego boimy się emisji CO₂?
2. Wymienić odnawialne źródła energii.
3. Definicje jednostek świetlnych i energetycznych promieniowania elektromagnetycznego, m.in. liczba fotonów, strumień fotonów, natężenie napromieniowania, zdolność emisyjna itd., spektralne i całkowite.
4. Prawo Lamberta $dP = L(\vartheta) \cos \vartheta d\Omega dA = L(\vartheta) \cos \vartheta dA' dA \cos \vartheta' / R^2$
5. Emitancja Słońca. Stała słoneczna.
6. Prawa promieniowania CDC.
7. Energia wiązania jądra. Reakcja syntezy termojądrowej. Cykl p-p na Słońcu.
8. Definicja Air Mass AM0, AM1 i AM1.5.
9. Standardowe warunki oświetlenia do testowania ogniw.
10. Widmo promieniowania słonecznego.
11. Natężenie napromieniowania spektralne i całkowite AM1.5 oraz strumień fotonów spektralny i całkowity AM1.5.
12. Równania Maxwella, wektor Poyntinga i natężenie światła.
13. Współczynnik załamania i zespolona funkcja dielektryczna.
14. Prawo Lamberta-Beera.
15. Model oscylatora Lorentza.
16. Zespolona funkcja dielektryczna w dielektrykach: statyczna i wysokoczęstotliwościowa funkcja dielektryczna oraz współczynnik załamania w pobliżu rezonansu.
17. Dyspersja normalna i anomalna, współczynnik dyspersji prędkości grupowej.
18. Pomiar absorpcji, transmitancja i gęstość optyczna.
19. Rozpraszanie światła.
20. Przejścia proste i skośne w półprzewodnikach. Łączna gęstość stanów. Spektrum współczynnika absorpcji dla półprzewodnika z prostą i skośną przerwą wzbronioną.
21. Fala elektromagnetyczna na granicy 2 ośrodków. Współczynnik odbicia.
22. Interpretacje widm transmisji półprzewodników i izolatorów.
23. Oscylator Drudego – odbicie metaliczne, częstość plazmowa.
24. Interpretacje widm odbicia metali.
25. Związek między zespoloną funkcją dielektryczną w metalu, współczynnikami absorpcji i przewodnością stałoprądową.
26. Widmo odbicia dla półprzewodnika silnie domieszkowanego.
27. Absorpcja na swobodnych nośnikach w półprzewodnikach.
28. Koncentracja elektronów i położenie poziomu Fermiego w półprzewodniku samoistnym i domieszkowanym niezdegenerowanym.
29. Zależność koncentracji nośników od temperatury w półprzewodniku samoistnym i domieszkowanym.
30. Rodzaje procesów rekombinacji i generacji w półprzewodniku.
31. Równanie kinetyki procesu rekombinacji prostej. Czas życia na rekombinację.
32. Rekombinacja Shockley'a-Read'a. Równania opisujące stan obsadzenia poziomu pułapkowego i szybkość rekombinacji. Zasada równowagi szczegółowej.
33. Generacja optyczna nośników w stanie stacjonarnym i kwazi-poziomy Fermiego.
34. Prąd dyfuzyjny i unoszenia. Relacja Einsteina.

35. Równanie ciągłości dla elektronów i dziur z uwzględnieniem procesu rekombinacji.
Rozwiązanie. Długość drogi dyfuzji.
36. Gradienty kwazi-poziomów Fermiego i transport prądu.
37. Złącze p-n. Diagram pasmowy przed i po spolaryzowaniu. Równanie Poissona i jego rozwiązanie. Pojemność złącza p-n i charakterystyki C-V.
38. Równanie Shockley'a (I-V) dla diody idealnej i rzeczywistej. Mechanizmy transportu prądu przez złącze rzeczywiste.
39. Obwód zastępczy fotodiody rzeczywistej.
40. Diagram pasmowy dla złącza p-n oświetlonego zwartego, z obciążeniem i rozwartego.
Kwazi-poziomy Fermiego
41. Zależność prądu zwarcia i napięcia rozwarcia od natężenia oświetlenia ogniwa.
42. Parametry ogniwa: sprawność, współczynnik wypełnienia, czułość widmowa i wydajność kwantowa. Zależność parametrów ogniwa od temperatury.
43. Fotoprąd w warunkach jednorodnej generacji nośników.
44. Granica Shockley'a – Queissera. Straty ograniczające sprawność ogniwa.
45. Metody polepszenia sprawności ogniwa.
46. Ogniwa krzemowe PERC, HIT i TOPcon.
47. Ogniwa CIGS i CdTe.
48. Materiały organiczne. Ogniwa organiczne. Ogniwa perowskitowe.
49. Ogniwa wielozłączowe.