

Ćw. 48. WYZNACZENIE STAŁEJ PLANCKA NA PODSTAWIE CHARAKTERYSTYKI DIODY ELEKTROLUMINESCENCYJNEJ

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie stałej Plancka na podstawie pomiarów charakterystyk prądowo-napięciowych (I-V) diod elektroluminescencyjnych (LED).

1. Wykaz przyrządów pomiarowych:

- układ zasilający z płynną regulacją napięcia w kierunku przewodzenia i zaporowym
- 4 diody elektroluminescencyjne (czerwona, niebieska, żółta i zielona)
- multimetry cyfrowe do pomiaru natężenia prądu i napięcia
- monochromator do pomiaru długości fali światła emitowanego przez diody.

Pomiary zależności natężenia prądu od napięcia dla badanych diod LED wykonywano przy polaryzacji diod w kierunku przewodzenia (przykładając potencjał dodatni do anody a ujemny do katody). Napięcie, którym polaryzowano diody, zmieniane było potencjometrem umożliwiającym jego płynną regulację.

- Natężenie prądu mierzono multimetrem cyfrowym *Sanwa CD771*, na trzech różnych zakresach pomiarowych DC A: 400 μ A, 4000 μ A i 40 mA (por. poniższa tabela). W obliczeniach $u_B(I)$ uwzględnij dokładność pomiaru prądu multimetrem cyfrowym *Sanwa CD771*. Zwróć uwagę na rozdzielczość miernika na danym zakresie pomiarowym. Skorzystaj z poniższej tabeli, zamieszczonej w spisie mierników stosowanych w LPF:

31. Multimetr Sanwa CD771

FUNKCJA	ZAKRES	DOKŁADNOŚĆ	ROZDZIELCZOŚĆ
Napięcie stałe (DC V) (10 M Ω)	400 mV	$\pm(0,5\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgt})$	
	4 V		
	40 V	$\pm(0,9\% \text{ rdg} + 2 \text{ dgt})$	
	400 V		
	1000 V		
Napięcie zmienne (AC V) (10 M Ω) (40...400Hz)	4 V		
	40 V	$\pm(1,2\% \text{ rdg} + 7 \text{ dgt})$	
	400 V		
	1000 V		
Prąd stały (DC A)	400 μ A		
	4000 μ A		
	40mA	$\pm(1,4\% \text{ rdg} + 3 \text{ dgt})$	
	400mA		
	4A		
	10A	$\pm(2,0\% \text{ rdg} + 3 \text{ dgt})$	

- Napięcie mierzono multimetrem cyfrowym *M-3800*, na zakresie DC V: 20 V. W obliczeniach $u_B(U)$ uwzględnij dokładność pomiaru napięcia multimetrem cyfrowym *M-3800*. Skorzystaj z poniższej tabeli, zamieszczonej w spisie mierników stosowanych w LPF:

1. Multimetr M-3800

FUNKCJA	ZAKRES	DOKŁADNOŚĆ	ROZDZIELCZOŚĆ
Napięcie stałe (DC V) M-3800	200 mV		100 μ V
	2 V	$\pm 0,3\% \text{ rdg} + 1 \text{ dgt}$	1 mV
	20 V		10 mV
	200 V		100 mV
	1000 V		1 V

Wyniki pomiarów natężenia prądu w funkcji napięcia dla czterech badanych diod LED zamieszczono w Tabelach 1 - 4:

Tabela 1.

Czerwona dioda LED			
	I (natężenie prądu)	U [V]	Zakres pomiaru I
[μA]	0,0	0,04	400 μA
	0,0	0,09	
	0,0	0,20	
	0,0	0,41	
	0,0	0,59	
	0,0	0,77	
	0,0	1,00	
	0,1	1,22	
	0,1	1,30	
	0,3	1,37	
	0,7	1,41	
	1,9	1,48	
	5,0	1,53	
	15,3	1,59	
	34,5	1,63	
	85,3	1,67	
	133,8	1,69	
	291,0	1,73	
	484	1,75	4000 μA
	563	1,76	
	1001	1,78	
	1540	1,81	
	2129	1,83	
	3647	1,86	
[mA]	7,75	1,92	40 mA
	10,03	1,94	
	12,56	1,96	
	17,53	1,97	
	20,59	2,01	
	25,44	2,02	
	29,35	2,04	

Tabela 2.

Niebieska dioda LED			
	I (natężenie prądu)	U [V]	Zakres pomiaru I
[μA]	0,0	0,37	400 μA
	0,0	0,57	

	0,0	0,72	
	0,0	0,90	
	0,0	1,11	
	0,1	1,22	
	0,1	1,32	
	0,1	1,42	
	0,1	1,56	
	0,1	1,64	
	0,1	1,71	
	0,1	1,76	
	0,1	1,83	
	0,1	1,95	
	0,1	2,18	
	0,2	2,23	
	0,6	2,35	
	2,6	2,44	
	15,2	2,53	
	32,6	2,57	
	70,8	2,62	
	162,8	2,67	
	319,0	2,71	
	418	2,74	4000 μ A
	521	2,76	
	662	2,78	
	1026	2,81	
	1447	2,84	
	2913	2,87	
	3930	2,95	
[mA]	6,54	2,98	40 mA
	8,32	3,07	
	12,25	3,12	
	16,28	3,22	
	17,49	3,23	

Tabela 3.

Żółta dioda LED			
	I (natężenie prądu)	U [V]	Zakres pomiaru I
[μ A]	0,0	0,00	400 μ A
	0,0	0,43	
	0,0	0,76	
	0,0	1,11	
	0,1	1,22	
	0,1	1,33	

	0,2	1,45	4000 μA
	1,1	1,53	
	8,7	1,61	
	41,0	1,67	
	111,3	1,72	
	263,4	1,76	
	539	1,80	
	939	1,83	
	1508	1,86	
	2995	1,90	
[mA]	5,57	1,93	40 mA
	8,02	1,95	
	12,52	1,97	
	16,21	2,00	
	23,03	2,02	
	29,29	2,04	

Tabela 4.

Zielona dioda LED			
	I (natężenie prądu)	U [V]	Zakres pomiaru I
[μA]	0,0	0,36	40 μA
	0,0	0,81	
	0,0	1,18	
	0,1	1,32	
	0,3	1,45	
	2,7	1,57	
	11,1	1,63	
	39,5	1,69	
	302,1	1,77	
	418	1,80	4000 μA
	706	1,81	
	1264	1,84	
	1583	1,85	
	2165	1,87	
	3284	1,90	
[mA]	6,17	1,94	40 mA
	8,69	1,96	
	14,05	1,97	
	20,53	1,98	
	25,04	1,99	
	29,81	2,00	

- Za pomocą monochromatora określono długość fali światła emitowanego przez badaną diodę LED. Wyniki λ dla poszczególnych diod są następujące:

Dioda czerwona: 632 nm

Dioda niebieska: 465 nm

Dioda zielona: 522 nm

Dioda żółta: 577 nm.

Do obliczeń $u_B(\lambda)$ przyjąć $\Delta_p \lambda = 10$ nm.

UWAGA: Sprawozdanie wykonaj w oparciu o polecenia umieszczone w instrukcji do ćw. 48, znajdującej się na stronie internetowej LPF: <http://lpf.wppt.pwr.edu.pl/>. Otrzymane wartości h uśrednij a wynik końcowy porównaj z tablicową wartością stałej Plancka.