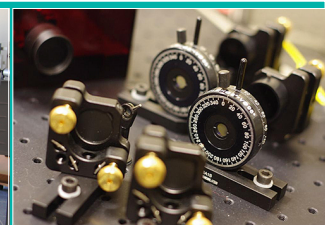
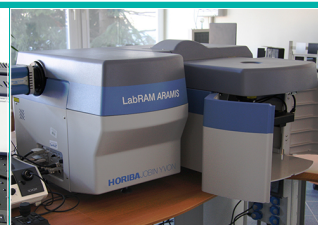
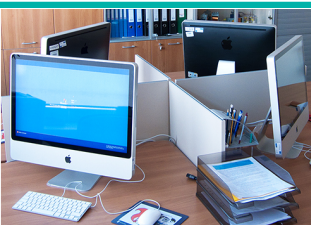


Ćwiczenie 32

Efekt Kerra w elektrooptycznej ceramice PLZT

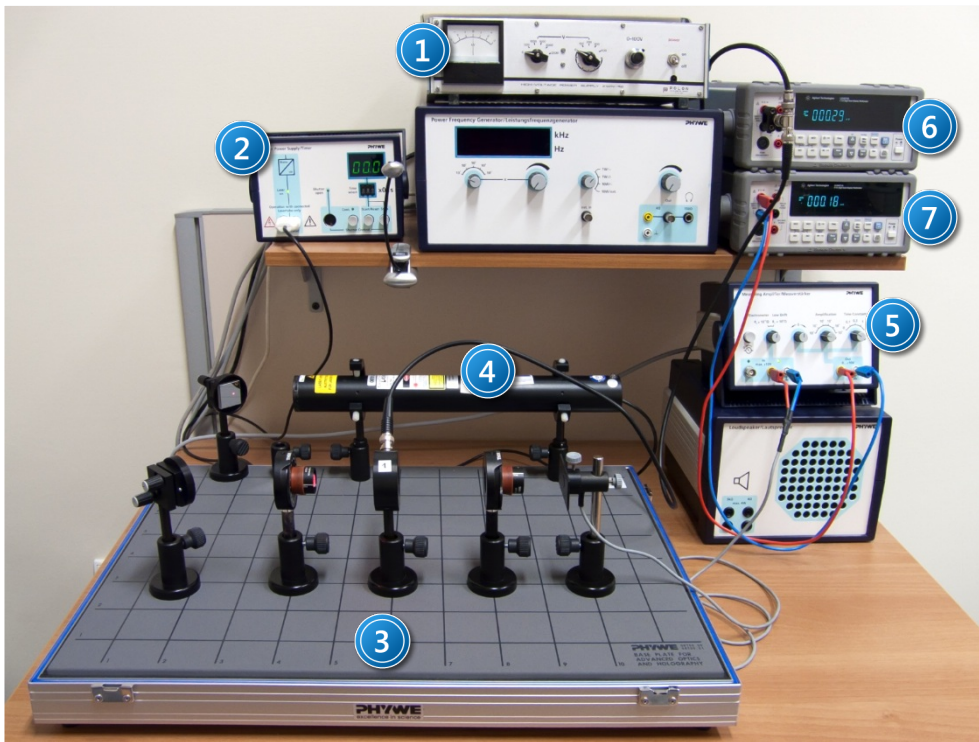


I. Zagadnienia do opracowania.

1. Fale elektromagnetyczne i ich własności.
2. Polaryzacja światła:
 - a) światło niespolaryzowane;
 - b) typy polaryzacji światła: liniowa, kołowa i eliptyczna;
 - c) polaryzatory światła: rodzaje i sposób działania;
 - d) prawo Malusa.
3. Współczynnik załamania światła w ośrodku materialnym (interpretacja części rzeczywistej i urojonej współczynnika załamania).
4. Zjawisko dwójłomności w kryształach.
5. Wpływ stałego pola elektrycznego na strukturę atomu.
6. Efekt Kerra (opis kwantowy).
7. Prawo Kerra.
8. Właściwości kryształów ferroelektrycznych:
 - a) struktura domenowa;
 - b) ferroelektryczna pętla histerezy;
 - c) przejścia fazowe.
9. Ceramika PLZT:
 - a) struktura ceramiki PLZT;
 - b) optyczne i ferroelektryczne właściwości ceramik PLZT.
10. Budowa komórki Kerra z ceramiką PLZT.
11. Układ doświadczalny do badania efektu Kerra.
12. Laser gazowy He-Ne:
 - a) zjawiska : absorpcji, emisji spontanicznej i wymuszonej;
 - b) budowa lasera;
 - c) ośrodek aktywny lasera He - Ne;
 - d) inwersja obsadzeń stanów;
 - e) rezonator optyczny;
 - f) własności światła laserowego.
13. Zastosowania efektu Kerra:
 - a) modulatory światła;
 - b) technika laserowa;
 - c) magnetoptyczne nośniki danych.

II. Zadania doświadczalne.

1. Zapoznać się z układem pomiarowym przestawionym na *Zdjęciu 1* oraz na zdjęciach w *Dodatku*.



Zdjęcie 1. Stanowisko pomiarowe do badania efektu Kerra: 1 – zasilacz komórki Kerra; 2 – zasilacz lasera; 3 – układ optyczny z komórką Kerra (szerzej przedstawiony na Zdjęciu 2); 4 – laser helowo-neonowy; 5 – elektrometr; 6 – multimetr odczytujący napięcie zasilające komórkę Kerra; 7 – multimetr odczytujący napięcie wyjściowe na fotodiodzie.

2. Włączyć zasilanie lasera helowo-neonowego (2, *Zdjęcie 1*) przynajmniej na **godzinę** przed rozpoczęciem pomiarów. Zwrócić uwagę na to, czy przesłona lasera jest otwarta (ustawiona w pozycji „OPEN” na nakładce głowicy lasera).
3. Upewnić się, że kierunki polaryzacji światła polaryzatora i analizatora (elementy 3 i 5 na *Zdjęciu 2*), są ustawione **prostopadle** do siebie i tworzą kąt 45° z kierunkiem pola elektrycznego w komórce PLZT.
4. Upewnić się, że zasilacz komórki Kerra **nie jest włączony** (element 1, *Zdjęcie 1*). Następnie przeprowadzić **zerowanie** wskazań multimetru (7, *Zdjęcie 1*), wykorzystując panel kontrolny elektrometru (1, *Zdjęcie 3a*).
5. Pokręcając tarczą analizatora (5, *Zdjęcie 2*), ustawić kierunki polaryzacji obu polaryzatorów **równoległe** do siebie. Wykonać pomiar natężenia światła I_0 padającego na fotodetektor, odczytując za pomocą multimetru (7, *Zdjęcie 1*) napięcie na fotodetektorze (6, *Zdjęcie 2*).
6. Ponownie pokręcając analizatorem, precyzyjnie „skrzyżować” kierunki polaryzacji polaryzatora i analizatora.
7. Upewnić się, że wszystkie pokręta na panelu zasilacza komórki Kerra (*Zdjęcie 4*) ustawione są w pozycjach „0”. Jeżeli tak nie jest, ustawić zerową wartość napięcia na każdym z pokręteł. Włączyć zasilacz komórki Kerra (1, *Zdjęcie 1*).

8. Wykonać pomiary natężenia światła laserowego I po przejściu przez układ w zależności od napięcia U zasilacza komórki Kerra.
 W tym celu należy zmieniać napięcie U komórki Kerra od **0** do **1000 V** co **50 V** i dokonywać odczytu napięcia na fotodetektorze za pomocą multimetru (7, Zdjęcie 1). Po każdej zmianie wartości napięcia należy odczekać 5 minut przed odczytaniem wskazań multimetru.



UWAGA!

Napięcie zasilające komórkę Kerra nie może przekroczyć wartości 1000 V, gdyż spowoduje to jej nieodwracalne uszkodzenie! Przekroczenie dopuszczalnego zakresu napięcia sygnalizowane jest sygnałem dźwiękowym.

9. Po osiągnięciu maksymalnego napięcia 1000 V, powtórzyć pomiary, zmniejszając napięcie od 1000 V do 0 V co 50 V.
10. Sporządzić wykres zależności $\frac{I}{I_0} = f(U)$.
11. Odczytać z wykresu napięcie półfali $U_{\lambda/2}$.
12. Sporządzić wykres kwadratu wielkości napięcia U^2 zasilającego komórkę Kerra w funkcji przesunięcia fazowego Δ między promieniem zwyczajnym i nadzwyczajnym.
13. Metodą regresji liniowej wyznaczyć stałą Kerra K .
14. Opracować i zinterpretować wyniki pomiarów.

III. Zestaw przyrządów.

1. Laser He-Ne, $\lambda = 632,8$ nm.
2. Zasilacz lasera.
3. Zasilacz wysokiego napięcia ZWN-42 POLON.
4. 2 polaryzatory Glana – Thompsona.
5. Komórka Kerra z ceramiką PLZT.
6. Elektrometr.
7. 2 cyfrowe multimetry.
8. Fotodetektor krzemowy.
9. 2 zwierciadła.

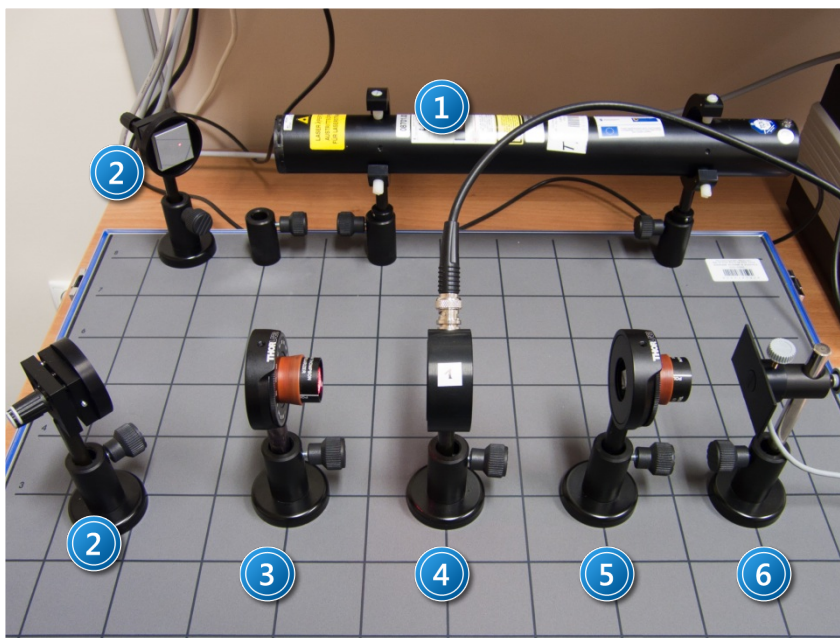
IV. Literatura.

1. W. A. Shurcliff, S.S. Ballard – „Światło spolaryzowane”, PWN, Poznań 1986.
2. Opis układu pomiarowego P2260200 firmy PHYWE Systeme GmbH.
3. A. Berendt – „Efekt Kerra w elektrooptycznej ceramice PLZT”, praca magisterska, Gdańsk, 2008.
4. R. P. Feynman, R. Leighton, M. Sands – „Feynmana wykłady z fizyki”, Tom I, część 2, PWN, 2003.
5. Sz. Szczeniowski – „Fizyka doświadczalna”, Tom IV, PWN, 1983.
6. J. Ginter – „Wstęp do fizyki atomu, cząsteczek i ciała stałego”, PWN, 1986.
7. J. R. Meyer-Arendt – „Wstęp do optyki”, PWN, Warszawa 1977.
8. A. Piekara – „Nowe oblicze optyki”, PWN, Warszawa 1968.
9. J. Orear – „Fizyka”, T.2., Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 1998.

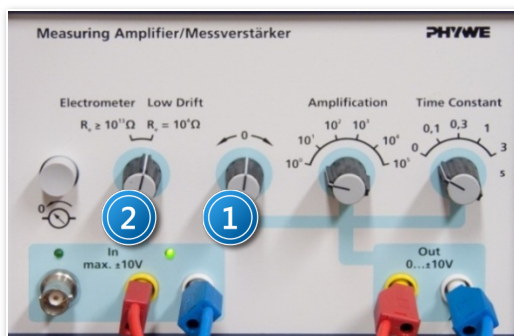
10. W.A. Shurcliff, S.S. Ballard – “*Polarized Light*”, Princeton 1964.
11. M.Young – “*Optics and Lasers*”, Springer, 1977.
12. R.P. Feynman, R. Leighton, M. Sands – “*The Feynman Lectures on Physics*”, Vol.1. Part 2., Addison – Wesley, 2005.
13. J. Orear – “*Physics*”, Vol. 2., Macmillan Publishing Co., Inc., 1979.
14. Z. Kleszczewski – „*Wybrane zagadnienia z optyki falowej*”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
15. C. Kittel – „*Wstęp do fizyki ciała stałego*”, PWN, Warszawa 1999.
16. J. Handerek – „*Wstęp do fizyki ferroelektryków*”, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 1971.
17. B. Ziętek – „*Optoelektronika*”, UMK, 2005.
18. J.H. Moore, C. C. Davis, M.A. Coplan – „*Building Scientific Apparatus*”, Westview Press, 2002.
19. C. Rulliere – “*Femtosecond Laser Pulses: Principles and Experiments*”, Second Edition, Springer Science + Business Media Inc., 2005.
20. Ch. Kittel – “*Introduction to Solid State Physics*”, Wiley, 2004.
21. J. Orear – “*Physics*”, Vol. 2., Macmillan publishing Co., Inc., 1979.
22. W.A. Shurcliff, S.S. Ballard – “*Polarized Light*”, Princeton 1964.

Dodatek

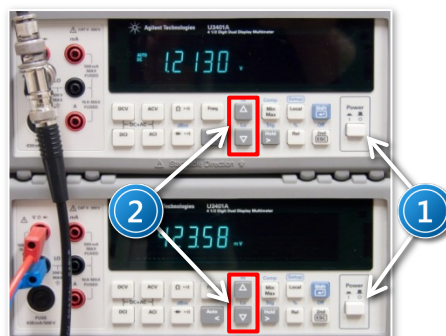
Zdjęcia elementów stanowiska pomiarowego do badania efektu Kerra



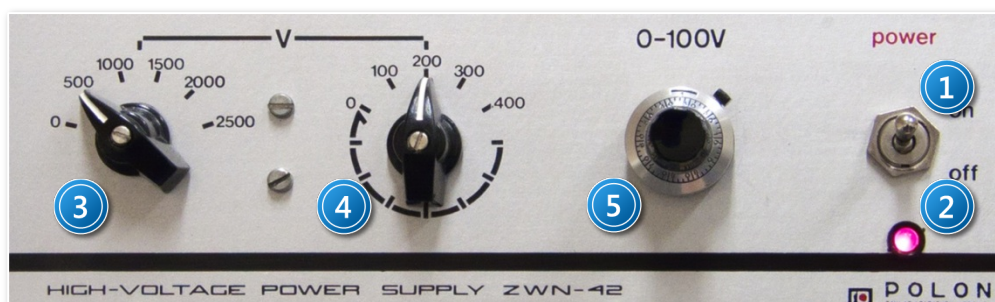
Zdjęcie 2. Układ optyczny z komórką Kerra: 1 - laser helowo-neonowy; 2 - zwierciadła; 3 - polaryzator; 4 - komórka Kerra; 5 - analizator; 6 - krzemowa fotodioda.



Zdjęcie 3a. Panel kontrolny elektrometru: 1 - pokrętko zerowania odczytu wyjściowego; 2 - pokrętko zmiany trybu pracy (powinno być ustawione w trybie „Low Drift”).



Zdjęcie 3b. Multimetry mierzące napięcie na komórce Kerra (u góry) oraz na fotodiodzie krzemowej (u dołu): 1 - włącznik; 2 - przyciski zmniejszające i zwiększające zakres odczytu urządzenia.



Zdjęcie 4. Panel kontrolny zasilacza wysokiego napięcia „POLON ZWN-42” zasilającego komórkę Kerra: 1 – włącznik (przed włączeniem zasilacza należy upewnić się, że pokrętła ustawione są w pozycji „0”!); 2 – dioda kontrolna; 3 – pokrętło regulacji zgrubnej ze skokiem co 500 V; 4 – pokrętło regulacji zgrubnej ze skokiem co 100 V; 5 – pokrętło regulacji płynnej w zakresie od 0 do 100 V.