

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **220183**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **403760**

(51) Int.Cl.  
**G01N 1/42 (2006.01)**  
**G01N 1/00 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **02.05.2013**

(54)

**Uchwyt próbki kriostatu optycznego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**10.11.2014 BUP 23/14**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**30.09.2015 WUP 09/15**

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIwersytet w Białymstoku,  
Białystok, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MARIAN STANISŁAW UBA, Białystok, PL**  
**ANETA POLEWKO-KLIM, Białystok, PL**  
**LUBA UBA, Białystok, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Paweł Miniuk**

**PL 220183 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest uchwyt próbki kriostatu optycznego umożliwiający, w pomiarach magnetoptycznych, eliminację efektu Faradaya w okienku kriostatu.

Znane są dwa typy standardowych uchwytów próbek do kriostatów optycznych, (reprezentatywna informacja dostępna jest na stronie internetowej

<http://www.janis.com/Products/AccessoriesandAncillaryEquipment/CryogenicAccessories.aspx> [Data wejścia: 28.03.2013]). Pierwszy typ uchwytu standardowego: uchwyt jest jednoczęściowy, a najistotniejszą jego część stanowi gładka powierzchnia do montażu próbki. Drugi typ uchwytu, zbliżony kształtem do pierwszego typu uchwytu standardowego, jest dwuczęściowy i zawiera element umożliwiający docisk próbki do powierzchni montażowej. Standardowe uchwyty próbek stanowią elementy kriostatów, które były m.in. przedmiotem patentów: JP61233343, JP60056240, JP61164139, WO2005015075 oraz JP2008014878.

Niedogodnością w/w rozwiązań uchwytów próbek kriostatów optycznych jest, w przypadku ich zastosowania w magnetoptycznym magnetometrze Kerra, udział w sygnale właściwym sygnału tła wynikającego z efektu Faradaya w okienkach kriostatu, który jest porównywalny lub nawet większy od mierzonego sygnału właściwego. Znany jest również uchwyt próbki do kriostatu optycznego wykorzystany w prototypie układu do pomiaru magnetoptycznego efektu Kerra w wysokich polach magnetycznych i niskich temperaturach (W. J. Geerts *MOK3: a High Field Magneto-Optical Kerr probe – User Manual*, s. 9 [Dokument elektroniczny], Tryb dostępu:

[www.magnet.fsu.edu/usershub/scientificdivisions/dcfield/magnetometry/mok3/index.html](http://www.magnet.fsu.edu/usershub/scientificdivisions/dcfield/magnetometry/mok3/index.html). [Data wejścia: 28.03.2013]). Prototyp uchwytu jest złożony z trzech połączonych ze sobą elementów: pierwszy stanowi łącznik z wymiennikiem ciepła kriostatu, drugi pozwala na odbicie wiązki światła od próbki pod określonymi kątami i trzeci na którego powierzchni montowana jest próbka. Ustawienie elementów składowych w/w prototypu uchwytu próbki nie eliminuje występowania efektu Faradaya w okienku kriostatu, gdyż wzdłuż kierunku propagacji wiązki światła występuje niezerowa składowa wektora pola magnetycznego (M. Faraday, *On the magnetization of light and the illumination of magnetic lines of force*, Trans. Roy. Soc. London 5, 1846, s. 592). Zastosowanie w/w prototypu uchwytu w magnetoptycznym magnetometrze Kerra pozwala na pomiar kąta rotacji Kerra bez udziału tła wynikającego z efektu Faradaya w okienkach kriostatu, dla pola magnetycznego przyłożonego w płaszczyźnie próbki, tylko w przypadku gdy okienko kriostatu znajduje się poza zasięgiem pola magnetycznego.

Istotą rozwiązania jest uchwyt próbki kriostatu optycznego posiadający dwa lustra, których powierzchnie odbijające są ustawione względem siebie w taki sposób, aby w płaszczyźnie, w której znajduje się okienko kriostatu obie wiązki promieniowania fal elektromagnetycznych, padająca na okienko i wychodząca były wzajemnie równoległe i prostopadłe do płaszczyzny okienka, zaś płaszczyzna w której jest przykładane zewnętrzne pole magnetyczne jest równoległa do płaszczyzny próbki zamontowanej na elemencie uchwytu próbki i jest równoległa do płaszczyzny okienka kriostatu optycznego. Wszystkie powierzchnie styku pomiędzy elementami są gładkie i zapewniają bardzo dobre przewodnictwo cieplne pomiędzy sobą. Element uchwytu posiada płaszczyznę montażową próbki, która może również stanowić płaszczyznę dociskową próbki do elementu uchwytu próbki. Lustro może stanowić pryzmat z jedną powierzchnią lustrzaną naniesioną na ścianę boczną pryzmatu.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia pomiar sygnału właściwego kąta rotacji Kerra, pochodzącego od próbki, z eliminacją sygnału tła wynikającego z efektu Faradaya w okienkach kriostatu, w którym zewnętrzne pole magnetyczne leży w płaszczyźnie próbki i jest jednocześnie równoległe do płaszczyzny okienka, natomiast w płaszczyźnie w której znajduje się okienko kriostatu obie wiązki promieniowania fal elektromagnetycznych są wzajemnie równoległe i prostopadłe do płaszczyzny okienka.

W/w uchwyt próbki może stanowić opcjonalny element kriostatu optycznego. Kriostat optyczny zawierający uchwyt próbki, będący przedmiotem tego wynalazku, może wchodzić w skład układów pomiarowych umożliwiających pomiary sygnałów magnetoptycznych np. układ do pomiaru magnetoptycznego zjawiska Kerra.

Zastosowanie powyższego wynalazku w magnetoptycznym magnetometrze Kerra umożliwia pomiar sygnału właściwego tj. kąta rotacji Kerra bez udziału sygnału związanego z występowaniem efektu Faradaya w okienkach kriostatu, w przypadku gdy zewnętrzne pole magnetyczne jest przyłożone w płaszczyźnie próbki (tzw. podłużna geometria Kerra LMOKE) i jest równoległe do płaszczyzny okienka kriostatu. Kriostat optyczny (jako element w/w układu pomiarowego) pozwala na wykonanie

pomiarów w różnych temperaturach. Magnetoptyczny magnetometr Kerra umożliwia pomiar własności cienkich warstw magnetycznych i nanostruktur magnetycznych. W/w pomiary wykonuje się podczas prac badawczo – rozwojowych w zakresie: nanotechnologii magnetycznej, magnetycznymi nośnikami danych, magnetycznymi głowicami zapisującymi, pamięcią nieulotną RAM (MRAM), elektroniką kwantową, głowicami odczytującą – zapisującymi GMR i TMR, czujnikami pola magnetycznego oraz magnetyzmem cienkich warstw.

Przedmiot wynalazku uwidocznił w przykładzie wykonania na rysunkach, przedstawiających uchwyt próbki kriostatu optycznego, gdzie fig. 1a przedstawia perspektywiczny widok z góry od przodu złożonego uchwytu próbki, fig. 1b przedstawia uchwyt rozłożony na części perspektywiczny widok z góry od tyłu uchwytu próbki, zaś fig. 1c przedstawia rozłożony na części, szczegółowy, perspektywiczny widok z góry od przodu uchwytu próbki.

Uchwyt próbki 1, będący przedmiotem tego wynalazku jest wykonany z niemagnetycznego materiału, o wysokim współczynniku przewodnictwa cieplnego, który jest trójelementowy. Pierwszy element 2 stanowi łącznik, który umożliwia połączenie uchwytu próbki 1 z wymiennikiem ciepła kriostatu 3. Drugi element uchwytu 4 zawiera dwa lustra 5, np. pryzmaty w których każdy posiada jedną powierzchnię lustrzaną naniesioną na ścianę boczną pryzmatu, co ułatwia znacząco montaż lusterek do elementu uchwytu 4. Powierzchnie lustrzane są ustawione względem siebie w taki sposób, aby w płaszczyźnie 6, w której znajduje się okienko kriostatu 7 obie wiązki promieniowania fal elektromagnetycznych, padająca 8 wiązka na okienko kriostatu 7 i wychodząca wiązka 9 były wzajemnie równoległe i prostopadłe do płaszczyzny okienka 6. Trzeci element uchwytu 10, na którego powierzchni 11 montowana jest próbka 12, jest mocowany do elementu uchwytu 4. Istota uchwytu próbki i według wynalazku polega na tym, iż zamontowanie dwóch lusterek 5 np. w kształcie pryzmatów oraz ustawienie ich powierzchni lustrzanych symetrycznie względem siebie umożliwia w miejscu w którym znajduje się okienko kriostatu 7 ustawienie wiązek promieniowania fal elektromagnetycznych 8 i 9 wzajemnie równoległe oraz równocześnie prostopadłe do płaszczyzny okienka 6 i do kierunku przyłożonego zewnętrznego pola magnetycznego. Takie ustawienie poszczególnych elementów uchwytu próbki 1, powierzchni okienka kriostatu 6 oraz kierunku pola magnetycznego powoduje brak składowej wektora pola magnetycznego wzdłuż kierunku propagacji wiązki promieniowania fal elektromagnetycznych, a tym samym brak efektu Faradaya w okienku kriostatu optycznego 7. Poszczególne elementy (tj. 2, 4, 10 uchwytu próbki 1, w miejscach ich łączenia posiadają płaskie, gładkie i duże powierzchnie styku, co zapewnia wysoki stopień przewodnictwa cieplnego pomiędzy elementami uchwytu 2, 4, 10 i wymiennikiem ciepła 3 kriostatu. Powierzchnie odbijające lusterek są ustawione w takiej odległości od siebie, która umożliwia uzyskanie wystarczającej przestrzeni do zamontowania próbki 12 pomiędzy lustkami 5.

Zastosowanie powyższego uchwytu próbki 1 w magnetoptycznym magnetometrze Kerra znacząco zwiększa możliwości pomiarowe magnetometru poprzez powiększenie jego czułości i dokładności oraz poszerzenie zakresu pomiarowego układu. Dużą zaletą zastosowania w/w uchwytu w układzie pomiarowym jest możliwość wykorzystania, jako źródła pola magnetycznego, elektromagnesu o nabiegunkach znajdujących się w odległości tylko nieznacznie większej od rozmiarów osłony kriostatu, dzięki czemu maksymalna wartość pola magnetycznego dostępna w pomiarach znacząco wzrasta, nie jest przy tym konieczne wywiercanie otworów, przez które przechodzą wiązki 8 i 9 promieniowania fal elektromagnetycznych, w nabiegunkach elektromagnesu.

Prototyp wynalazku stanowi element układu pomiarowego – niskotemperaturowego magnetoptycznego magnetometru Kerra, znajdującego się w Zakładzie Modelowania Materiałów Wydziału Matematyki i Informatyki Instytutu Informatyki Uniwersytetu w Białymstoku. Zastosowanie w układzie pomiarowym powyżej opisanego uchwytu próbki kriostatu optycznego (1) umożliwiło pomiar bardzo słabych sygnałów magnetoptycznych w szerokim zakresie temperatur (od -265°C do 42°C) układów niskowymiarowych, wielowarstwowych Fe/Au o grubości warstw rzędu kilku warstw atomowych (*Influence of anisotropy and interparticle interactions on the coercivity and remanence in superparamagnetic Fe/Au multilayers*, A. Polewko-Klim, S. Uba, L. Uba, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 324 (2012) 1193–1200). Badanie właściwości materiałów w postaci struktur złożonych z naprzemiennych warstw metalu magnetycznego i niemagnetycznego w funkcji temperatury jest istotne ze względu na potencjalną możliwość wykorzystania tego typu materiałów do zapisu informacji na nośnikach magnetycznych.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Uchwyt próbki kriostatu optycznego, **znamienny tym**, że posiada dwa lustra (5) których powierzchnie odbijające są ustawione względem siebie w taki sposób, aby w płaszczyźnie (6), w której znajduje się okienko kriostatu (7) obie wiązki promieniowania fal elektromagnetycznych, padająca na okienko (8) i wychodząca (9) były wzajemnie równoległe i prostopadłe do płaszczyzny okienka (6) oraz że płaszczyzna w której jest przykładane zewnętrzne pole magnetyczne jest równoległa do płaszczyzny próbki (12) zamontowanej na płaszczyźnie montażowej (11) elementu uchwytu próbki (10) i jest równoległa do płaszczyzny (6) okienka kriostatu optycznego (7).

2. Uchwyt próbki według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wszystkie powierzchnie styku pomiędzy elementami (2), (4) i (10) są gładkie i zapewniają bardzo dobre przewodnictwo cieplne pomiędzy sobą.

3. Uchwyt próbki według zastrz. 2, **znamienny tym**, że element uchwytu (10) posiada płaszczyznę montażową próbki (11), która może również stanowić płaszczyznę dociskową próbki do elementu uchwytu próbki (4).

4. Uchwyt próbki według zastrz. 3, **znamienny tym**, że lustro (5) może stanowić pryzmat z jedną powierzchnią lustrzaną naniesioną na ścianę boczną pryzmatu.

Rysunki

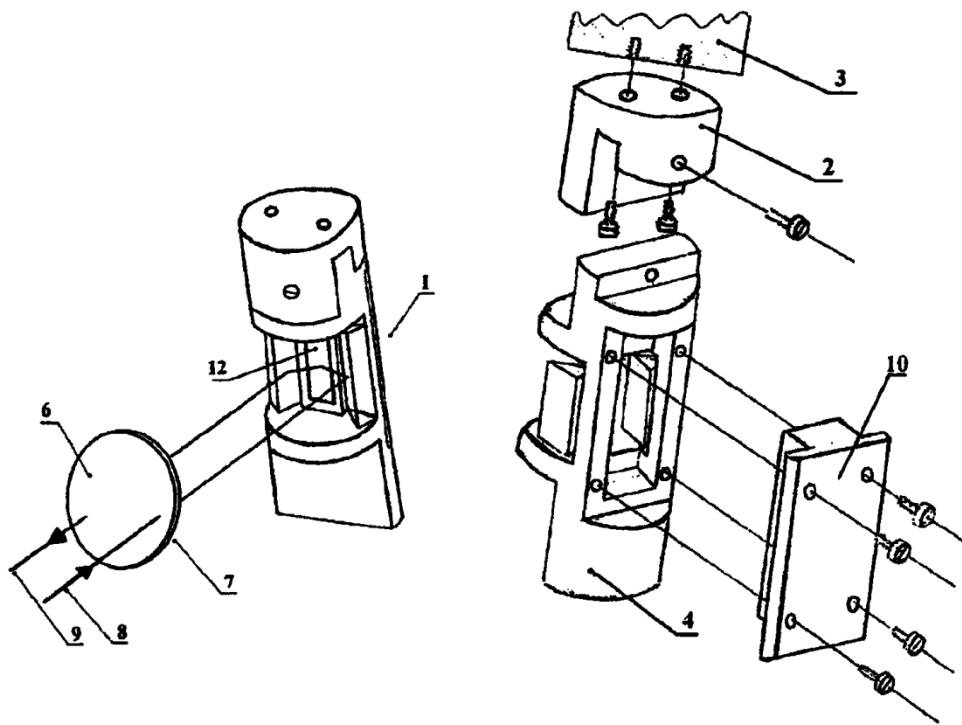


Fig. 1a

Fig. 1b

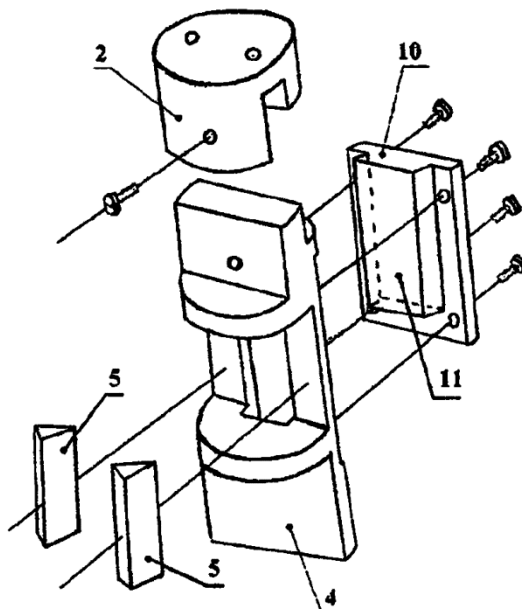


Fig. 1c

