

Podwójny monochromator z ruchomymi siatkami dyfrakcyjnymi

Przedmiotem wynalazku jest podwójny monochromator z ruchomymi siatkami dyfrakcyjnymi, mający zastosowanie w spektrometrii do badania widma światła próbek i pomiarów charakterystyk spektralnych wybranych źródeł promieniowania.

Znane są monochromatory optyczne z siatką dyfrakcyjną do rozszczepienia światła, w których siatka dyfrakcyjna jest umieszczona pomiędzy szczeliną wejściową a detektorem. Monochromator może być także wyposażony w kolimator wejściowy, zwierciadła odbijające i kolimator wyjściowy lub selektor, który przepuszcza z rozszczepionej wiązki światła tylko światło o pożądanej długości fali. Do typowych monochromatorów siatkowych zalicza się między innymi monochromator Czerny-Turnera lub Eberta. W monochromatorach siatkowych mogą wystąpić szumy, których poziom zależy od zakresu widmowego badanej próbki.


Podwójny monochromator z ruchomymi siatkami dyfrakcyjnymi, składający się z dwu sekwencyjnych monochromatorów, według wynalazku charakteryzuje się tym, że siatki dyfrakcyjne obu monochromatorów umieszczone są na jednej osi obrotu pomiędzy szczeliną wejściową a układem detekcyjnym i połączone z tym samym napędem ruchu obrotowego, a ponadto siatki dyfrakcyjne obu monochromatorów mają różną rozdzielczość wynikającą z różnej ilości linii, przy czym pierwsza siatka dyfrakcyjna ma większą ilość linii niż druga siatka dyfrakcyjna usytuowana od strony układu detekcyjnego. Korzystnym jest, jeżeli rozdzielczość siatek jest tak dobrana, aby na I i II rząd odbicia pierwszej siatki dyfrakcyjnej przypadło co najmniej kilkanaście rzędów odbicia wiązki światła monochromatycznego drugiej siatki dyfrakcyjnej.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia znaczącą redukcję szumów, co prowadzi do uzyskiwania lepszych granic wykrywalności znaczników oraz pozwala na prowadzenie wielokrotnego przemieszczania i dodawania widm.

Wynalazek jest opisany poniżej w przykładzie realizacji.

Podwójny monochromator z ruchomymi siatkami dyfrakcyjnymi ma system optyczny składający się z dwu sekwencyjnych monochromatorów, Czerny-Turnera, Eberta czy innych, usytuowanych względem siebie w ten sposób, że siatki dyfrakcyjne obu monochromatorów umieszczone są na jednej osi obrotu jedna nad drugą w tej samej płaszczyźnie, albo pod niewielkim stałym kątem w stosunku do siebie, i połączone z tym samym napędem ruchu obrotowego. Taka konfiguracja, dodatkowo z ciągłym napędem obu siatek, nie była dotąd stosowana. W opisanym układzie jeden z monochromatorów, służący do detekcji widma badanej próbki, wyposażony jest w siatkę dyfrakcyjną typową dla określonej techniki badawczej, na przykład plazmowej spektrometrii emisyjnej (ICP-OES), o liczbie linii od 1800 do 3600/mm. Drugi spektrometr wyposażony jest w siatkę dyfrakcyjną o znacząco mniejszej ilości linii/mm, czyli o znacznie mniejszej rozdzielczości. W tym monochromatorze szczelina wejściowa oświetlana jest monochromatycznym światłem, na przykład z lasera He-Ne o małej mocy. W efekcie układ detekcyjny na wyjściu systemu optycznego, złożony z zespołu szczelina wyjściowa – fotonowielacz, rejestruje wyłącznie jedną linię dla danego rzędu odbicia. Stałe siatek muszą być tak dobrane, aby na I i II rząd odbicia siatki „analitycznej” o dużej ilości linii/mm przypadało co najmniej kilkanaście rzędów odbicia światła laserowego siatki dyfrakcyjnej drugiego monochromatora. Uzyskuje się w ten sposób równomiernie rozmieszczone znaczniki długości fali. Precyzyjne położenie znaczników w widmie wyznaczane jest w procedurze oświetlania monochromatora analitycznego, z siatką o dużej ilości linii/mm, światłem o znanych długościach fali, przy ciągłym ruchu obrotowym siatek dyfrakcyjnych. Położenie punktów między znacznikami jest wyznaczane przez interpolację. Położenie linii w widmie analitycznym nieznaney próbki wyznacza się w procedurze odwrotnej. Przy ciągłym, szybkim i wielokrotnym przemieszczaniu widma próbki i dodawaniu widm dodatkowo następuje redukcja szumów, co prowadzi do uzyskiwania lepszych granic wykrywalności.

RZECZNIK PATENTOWY


mgr inż. Jerzy Woźnicki