



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 28.06.76 (P. 190779)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.78

Opis patentowy opublikowano: 25.09.1980

Int. Cl.² G01B 11/30
G01N 21/46

CZYTELNICIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Antoni Adamczyk

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Sposób pomiaru równoległości płaszczyzn oraz gładkości płaszczyzn przy użyciu ciekłych kryształów

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru równoległości płaszczyzn oraz gładkości płaszczyzn przy użyciu ciekłych kryształów przydatny zwłaszcza do testowania szkła optycznego oraz szkła przeznaczonego do produkcji wskaźników elektrooptycznych.

Przy produkcji precyzyjnych układów optycznych i mechanicznych oraz przy produkcji wskaźników elektrooptycznych bardzo ważnym problemem jest określanie równoległości płaszczyzn oraz pomiar gładkości płaszczyzn.

Pomiaru gładkości płaszczyzn dokonuje się w znany sposób albo mechanicznie przy użyciu odpowiednich wodzików mechanicznych sprzężonych ze wzmacniaczami przesuwu albo poprzez badanie i pomiar figur interferencyjnych światła odbitego. W przypadku znanych sposobów opartych na zjawiskach interferencyjnych konieczne jest używanie drugiej płaszczyzny o wzorcowej gładkości, przy czym przynajmniej jedna z płaszczyzn, badana lub wzorcowa, jest przezroczysta dla światła. Interferencyjny sposób pomiaru gładkości powierzchni sprowadza się do pomiaru równoległości dwu powierzchni: jednej badanej i drugiej wzorcowej. Sposób ten jest efektywny tylko dla bardzo gładkich powierzchni badanych, których nierówności nie przekraczają kilkunastu długości fali światła, natomiast przy większych nierównościach pomiar możliwy jest tylko dla bardzo małych powierzchni. Duże nierówności powierzchni powodują

2

powstawanie odbić wielokrotnych i uśrednienie /zanik/ zjawisk interferencji. W sposobie takim opartym na obserwacji klasycznych obrazów interferencyjnych, jak na przykład w przypadku prążków Newtona, odległość między sąsiednimi prążkami odpowiada różnicy grubości szczeliny $\Delta h = \frac{\lambda}{2}$, gdzie λ jest długością fali światła użytego do pomiaru.

10 Sposób według wynalazku pomiaru równoległości płaszczyzn oraz gładkości płaszczyzn opiera się na zjawiskach interferencyjnych ale różni się mechanizmem powstawania prążków interferencyjnych.

15 Sposób pomiaru równoległości płaszczyzn lub gładkości płaszczyzn metodą interferencyjną według wynalazku polega na tym, że przestrzeń pomiędzy dwoma płaszczyznami, z których przynajmniej jedna jest przezroczysta, wypełnia się płynem anizotropowym, którym jest ciekły kryształ o strukturze cholesterolowej i o znanym okresie struktury cholesterolowej L. Następnie warstwę ciekłego kryształu oświetla się równoległą wiązką światła białego lub monochromatycznego interferującego w tej warstwie. W powstałym obrazie interferencyjnym liczy się ciemne prążki zawarte pomiędzy poszczególnymi punktami i na podstawie ilości tych prążków określa się różnicę grubości warstwy między punktami. W przypadku, gdy światło pada prostopadłe do warstwy ciekłego kry-

sztalu to wzór określający różnicę grubości warstwy między dwoma punktami Δh ma postać: $\Delta h = nL$, gdzie n jest ilością warstw między tymi punktami wyznaczoną przez ilość prążków interferencyjnych, zaś L jest okresem struktury cholesterolowej wyznaczonym dowolnym sposobem dla danego ciekłego kryształu.

Obraz interferencyjny otrzymany według wynalazku powstaje wewnątrz warstwy ciekłego kryształu i może być obserwowany bezpośrednio bez stosowania dodatkowych urządzeń optycznych lub też może być w prosty sposób fotografowany. Na podstawie fotografii mogą być budowane modele topograficzne badanych powierzchni lub przestrzeni pomiędzy powierzchniami.

Pomiaru równoległości dwu powierzchni i pomiaru gładkości płaszczyzn za pomocą sposobu według wynalazku dokonuje się w ten sposób, że przestrzeń między dwoma badanymi powierzchniami lub badaną płaszczyzną a powierzchnią płytki wzorcowej wypełnia się ciekłym kryształem o strukturze cholesterolowej /niekoniecznie związkami cholesterolu/, zorientowanym tak, że oś spirali cholesterolowej jest prostopadła do badanych powierzchni. Światło przechodzące lub odbite od zorientowanej warstwy cholesterolowego ciekłego kryształu interferuje wewnątrz tej warstwy z wytworzeniem odpowiedniego wzoru wygaszeń.

Ze względu na niezwykle dużą aktywność optyczną cholesterolowych ciekłych kryształów mechanizm powstawania interferencji różni się znacznie od mechanizmu interferencji w innych cienkich warstwach. Światło niespolaryzowane padające na warstwę cholesterolowego ciekłego kryształu rozchodzi się w tej substancji jako — na ogół — spolaryzowane eliptycznie, przy czym polaryzacje liniową i kołową rozpatrujemy jako przypadki szczególne polaryzacji eliptycznej. Jeżeli warstwa cholesterolowego ciekłego kryształu znajduje się między dwoma powierzchniami ograniczającymi, z których obie lub przynajmniej jedna z nich należą do substancji przezroczystych, to światło po przejściu przez powierzchnię graniczną i przez warstwę ciekłego kryształu odbija się od drugiej powierzchni granicznej, wraca przez warstwę ciekłego kryształu i interferuje z falą padającą. Warunkiem interferencji jest zgodność faz fali padającej i fali, która dwa razy przeszła przez warstwę ciekłokrystaliczną. Ze względu na specjalny charakter rozchodzenia się fali świetlnej w ośrodku o skręconej strukturze cholesterolowej, relacja fazowa w falach rozchodzących się równolegle do osi spirali cholesterolowej i prowadząca do interferencyjnego wygaszenia światła występuje wtedy, gdy grubość warstwy ciekłokrystalicznej jest całkowitą wielokrotnością okresu struktury spiralnej L .

W przypadku, gdy obie powierzchnie ograniczające są powierzchniami ciał przezroczystych interferencję obserwuje się tak w świetle przechodzącym jak i odbitym. Gdy zaś jedna z powierzchni ograniczających należy do ciała nie przezroczystego, figury interferencyjne wywołuje się jedynie w świetle odbitym.

Substancję ciekłokrystaliczną o strukturze chole-

sterolowej i o zadanym okresie struktury L najkorzystniej otrzymuje się w postaci określonej mieszaniny estrów cholesterolu, np. pelargonianu cholesteryl z materiałami nematycznymi, np. p-n-metoksybenzylideno butyloaniliną lub nematycznymi związkami cyjanodwufenyli. Zamiast estrów cholesterolu do substancji nematycznych można dodawać substancji, które same nie koniecznie są ciekłymi kryształami, ale powodują w nematykach cholesterolowe skrócenie struktury.

Okres struktury cholesterolowej L materiału ciekłokrystalicznego może być znaleziony wieloma znanymi sposobami, np. przez pomiar mikroskopowy w cienkiej nie zorientowanej warstwie. Warstwa cholesterolowego ciekłego kryształu nie poddana oddziaływaniom orientującym posiada widoczną pod mikroskopem w świetle spolaryzowanym strukturę okresową przemienne uszeregowanych jasnych i ciemnych prążków, których szerokość jest równa okresowi struktury L . Przez bezpośredni pomiar szerokości prążków za pomocą okularu pomiarowego uzyskuje się szukaną, charakterystyczną dla używanej mieszaniny, wartość L .

Istotę wynalazku wyjaśnia rysunek, na którym fig. 1 przedstawia schematyczny rysunek ciemnych prążków interferencyjnych powstających w świetle przechodzącym przez warstwę ciekłokrystaliczną, umieszczoną między dwoma płaskimi płytkami szklanymi, fig. 2 jest fotografią tych prążków interferencyjnych, natomiast fig. 3, przedstawia fotografię modelu trójwymiarowego, wykonanego na podstawie fotografii pokazanej na fig. 2. Na fig. 4, przedstawiona jest mikrofotografia warstwy cholesterolowego ciekłego kryształu z widocznymi przemienne uszeregowanymi jasnymi i ciemnymi pasmami, których szerokość jest równa okresowi struktury cholesterolowej L . Fig. 5, przedstawia schematyczny rysunek układu zorientowanej warstwy cholesterolowej 1 i powierzchni ograniczających 2 wraz z przechodzącym promieniem światła, przy czym promień padający 3 dzieli się na promień przechodzący bez odbicia 4 i na promień odbity 5 interferujący z promieniem padającym. Na fig. 5, odcinki poziome oznaczają położenie długich osi molekuł, przy czym końce odcinków oznaczone kreską poprzeczną wystają ponad płaszczyznę rysunku. Kropka oznacza pionowe ustawienie molekuł.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób pomiaru równoległości płaszczyzn oraz gładkości płaszczyzn przy użyciu ciekłych kryształów **znamienny tym**, że przestrzeń pomiędzy dwoma płaszczyznami, z których przynajmniej jedna jest przezroczysta, wypełnia się ciekłym kryształem o strukturze cholesterolowej i o znanym okresie struktury cholesterolowej L po czym warstwę ciekłego kryształu oświetla się światłem białym lub monochromatycznym i na podstawie otrzymanego obrazu interferencyjnego wyznacza się rozkład grubości warstwy ciekłego kryształu zawartego między badanymi powierzchniami lub między badanymi powierzchniami i płytkami wzorcowymi.

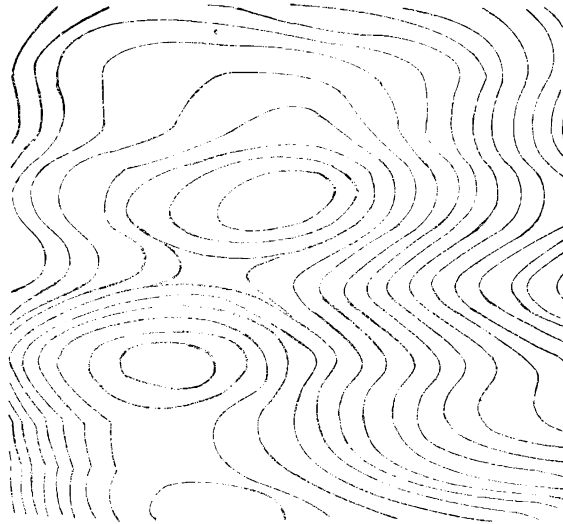


Fig.1.



Fig. 2

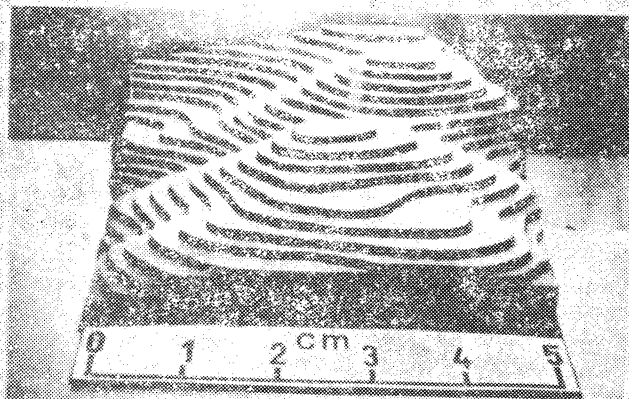


Fig.3

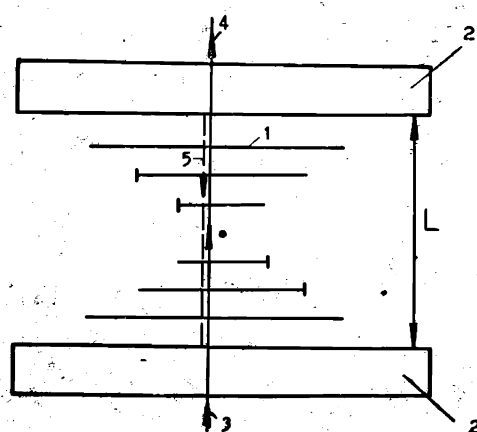
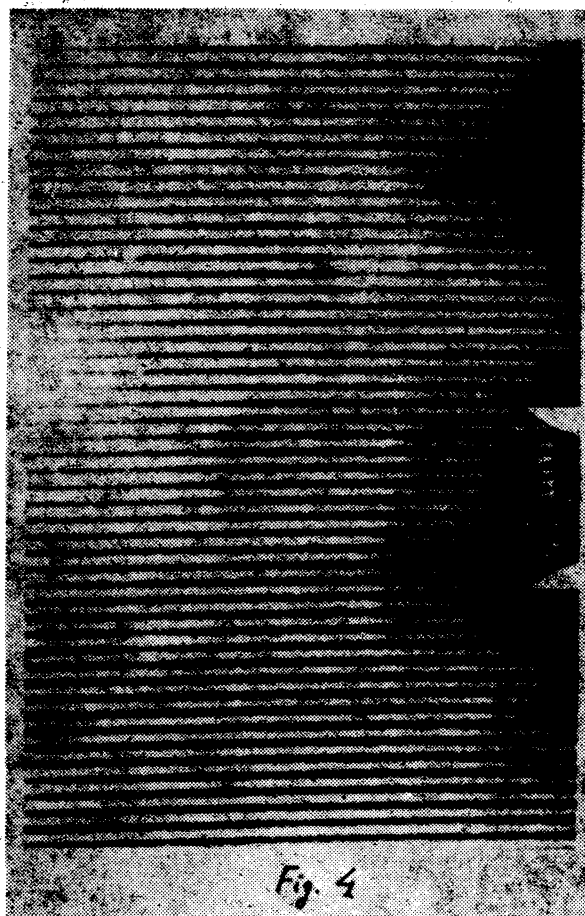


Fig. 5

Bltk 46/80 r. 95 egz. A4

Cena 45 zł