



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

215 955

(11) (B 1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno

(21) (PV 7163-78)

02 11 78

(51) Int. Cl.³ G 01 B 21/02
G 01 B 21/06

(40) Zveřejněno

31 12 81

(45) Vydáno

15 07 84

(75)
Autor vynálezu

SUCHOMEL MILAN ing.,

FEJT JAROMÍR,

KOZER PETR,

SAUER RUDOLF,

PRAHA

(54)

Způsob výroby přesných inkrementálních měříték

Vynález se týká způsobu výroby přesných inkrementálních měříték, zejména pro elektrooptické měření délek.

Vývoj řízení obráběcích strojů, sestavování automaticky řízených obráběcích center, jakož i další požadavky na numerická řízení v ostatních oblastech techniky vyžadují rozsáhlý rozvoj NC systémů. Nezbytnou součástí těchto systémů jsou odměřovací systémy, sloužící k převodu geometrických veličin, např. u obráběcích strojů posuvu v jednotlivých souřadnicích na číslíkový výstup. Kromě systémů, využívajících elektromagnetických principů, např. indukto syn, se používá především měřidel, založených na elektrooptickém principu.

Základním elektrooptickým prvkem elektrooptických odečítačů délek jsou inkrementální měřítka, nazývaná též rastrovými měřítky. Jsou to v podstatě destičky z opticky propustného materiálu, opatřené vrstvou nepropouštějící světlo, zpravidla z vakuově napařeného kovu, v této vrstvě jsou vytvořena opticky propustná políčka, jejichž hustota dosahuje až 100 čar/mm a jejichž šířka, jakož i mezera mezi nimi obnáší 5 μ m.

Při použití dvojice těchto měříték, z nichž jedno je uspořádáno pevně a druhé je vůči němu uspořádáno pohyblivě ve směru měření, dochází vzájemným vykříváním světelných políček k periodické změně optické propustnosti soustavy. Tato změna propustnosti je fotoelektricky snímána, buď přímo, nebo metodou Moiréových proužků. Jedna změna periody optické propustnosti přitom odpovídá posunutí měřítka o jednu periodu dělení, a slouží tedy k převodu délkového posunutí měřítka na pulsní číselně zpracovatelný elektrický výstup.

Až dosud se tato měřítka vyrábějí technologickým způsobem skládajícím se ze tří hlavních kroků; zhotovení originální matrice, zhotovení výrobní matrice a výroba vlastního měřítka.

Originální matrice se vyrábí například rytím diamantovým hrotem do kovové vrstvy, vakuově napařené, popřípadě chemicky nanesené na opticky propustné podložce, například skleněné apod. Kovová vrstva, zpravidla vakuově napařená, bývá obvykle z čisté mědi a její tloušťka činí cca 1 000 Å.

Z této originální matrice se vyrobí výrobní matrice, sloužící k přenosu přesně definované kresby z originální matrice, mechanicky méně odolné, na vlastní měřítko. Výrobní matrice vykazuje oproti originální matici mnohem vyšší mechanickou odolnost, jelikož její kovová vrstva, nanesená na opticky propustnou podložku, je tvořena vrstvou chrómu o tloušťce mezi cca 800 až 1 200 Å. Svou vysokou mechanickou odolností umožňuje výrobní matrice výrobu většího počtu měřítek z jedné originální matrice. Kresba je z originální matrice přenášena do chrómové vrstvy výrobní matrice fotochemicky pomocí fotorezistu. Fotorezist se nanáší na podložku s chrómovou vrstvou, vysuší a kontaktně se vykopíruje z originální matrice kresba kolimovaným světlem v ultrafialové oblasti, vyvolá, zasuší a chemicky vyleptá, načež se zbytek fotorezistu odstraní. Výsledkem popsaného procesu je výrobní matrice.

Stejným způsobem, tj. nanesením chrómové vrstvy v tloušťce cca 800 až 1 200 Å, zpravidla vakuovým napařením, nanesením vrstvy fotorezistu na chrómovou vrstvu, vysušením fotorezistové vrstvy, kontaktním vykopírováním kresby z originální matrice kolimovaným světlem v ultrafialové oblasti, vyvoláním, zasušením a chemickým vyleptáním s následným odstraněním zbytku fotorezistu, se vyrobí vlastní měřítko.

Uvedený až dosud známý a používaný způsob výroby inkrementálních měřítek vykazuje četné vady a nedostatky. Zejména je obtížné vyrábět měřítka větších rozměrů, zvláště při vyšších hustotách stupnice, v důsledku nesnadného vytváření přesně definované vrstvy fotorezistu na výrobní matici i na měřítku samém, přičemž je při vytváření fotorezistové vrstvy potřeba poměrně složitého zařízení, navíc značně nákladného. Dále pak při zúžení výbrusu řezné hrany diamantového nástroje pro rytí originální matrice pod cca 30 μm dochází často k narušení opticky propustné podložky; vyryté políčko ztrácí přesný tvar, rozměr a obrysy a navíc se ještě rychle otupuje nástroj.

Uvedené nedostatky až dosud známého a používaného způsobu výroby těchto měřítek odstraňuje způsob výroby přesných inkrementálních měřítek, zejména pro elektrooptické měření délek, při kterém se do kovové vrstvy vakuově napařené na podklad z opticky propustného materiálu vyryje originální matrice, ze které se vyrobí výrobní matrice fotochemicky pomocí vrstvy fotorezistu, vytvořené na příslušné podložce jejím vytahováním konstantní rychlostí z fotorezistové lázně, a z výrobní matrice se stejnou cestou vyrábí vlastní měřítko, přičemž podstata vynálezu spočívá v tom, že při rytí do kovové vrstvy originální matrice se měrný přítlak diamantového nástroje udržuje v rozmezí 800 až 6 000 MPa a tloušťka fotorezistové vrstvy činí 0,5 až 1,5 $\mu\text{m} \pm 10\%$, přičemž teplota fotorezistové lázně činí 20 až 24 °C, viskozita 8 až 15 cP a rychlost vytahování 0,1 až 1,0 mm/s.

Způsob výroby přesných inkrementálních měřítek podle vynálezu je v následujícím podrobněji popsán na příkladu konkrétního provedení:

Na skleněnou destičku z borosilikátového skla EK 7 o rozměrech 300x80 mm a tloušťce 10 mm, broušenou a leštěnou a předčištěnou alkoholem, byla vakuově napařena vrstva mědi v tloušťce cca 1 000 Å. Do této vrstvy byla na délkovém stroji pro rytí stupnic vyryta v lázni neutrálního minerálního cleje s přísadou 30 % petroleje stupnice 100 čar/mm diamantovým hrotem při měrném přítlaku na hrot rostoucím od 850 MPa do 3 300 MPa v délce 250 mm. Po odrytí byla destička opláchnuta benzinem a opatřena ochrannou vrstvou fotorezistu v tloušťce 1,2 μm .

Výrobní matrice ze skla téže jakosti byla opatřena vakuově napařenou vrstvou chrómu v tloušťce cca 1 000 Å a vnesena do fotorezistové lázně, připravené z fotorezistu SCR 3.3 zředěním příslušným ředidlem v poměru 1:1, takže při 20 °C činila viskozita lázně 12,3 cP, hustota 0,8746 g/cm³, teplota 20,4 °C. Z této lázně byla destička vytahována svisle vzhůru stejnou rychlostí 0,33 mm/s a sušena po dobu 30 minut při 80 °C. Tloušťka fotorezistové vrstvy činila 1,2 μm .

Potom byla ve vakuovém rámu, jehož horní stranu tvořila originální matrice, při 20 °C kontaktně exponována fotorezistová vrstva výrobní matrice průchodem expoziční štěrbinou, přičemž jako zdroje kolimovaného světla spektrální vlnové délky 330 až 450 nm bylo použito vysokotlaké rtuťové výbojky s křemenným kondenzorem. Doba expozice činila 6 s. Exponovaná fotorezistová vrstva byla vyvolána dvoustupňově vždy 1 minutu v použité a 1 minutu v čerstvé vývojce pro SCR 3, opláchnuta lihem a usušena při 140 °C po dobu 30 minut. Po vychladnutí bylo provedeno leptání v roztoku 1 objemového dílu 50 % roztoku hydroxydu draselného a 3 objemových dílů 33 % roztoku červené krevní soli po dobu 4 minut při 20 °C. Potom byla vrstva zbylého fotorezistu odstraněna nabotněním a mechanickým otěrem v tri-chlórethylenu. Byla získána přesná negativní kresba v chromové vrstvě výrobní matrice.

Stejným postupem bylo zhotoveno vlastní měřítko o rozměrech 220x38 mm tloušťky 5 mm. Měřítka při porovnání s měřítky, zhotovenými až dosud používaným způsobem, vykazalo podstatně lepší jakost a zejména větší přesnost kresby políček.

Je zřejmé, že popsany způsob provedení vynálezu je příkladný, a že jej lze obměňovat, například při vytváření fotorezistové vrstvy je možno místo vytahování podložní destičky z lázně ponechat destičku nehybnou a lázně z nádoby vypouštět tak, aby hladina v nádobě klesala příslušnou rychlostí apod. Popisovaný způsob podle vynálezu rovněž není omezen pouze na výrobu inkrementálních měřítel, ale lze jej použít stejně dobře i při výrobě jiných stupnic, například při výrobě absolutních měřítel, dále měřítel určených pro optické odečítání, při výrobě různých matic, například pro tištěné spoje apod., aniž se tím výjde z rámce vynálezu.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob výroby přesných inkrementálních měřítel, zejména pro elektrooptické měření délek, při kterém se do kovové vrstvy vakuově napařené na podklad z opticky propustného materiálu vyryje originální matrice, ze které se vyrobí výrobní matrice fotochemicky pomocí vrstvy fotorezistu, vytvořené na příslušné podložce jejím vytahováním konstantní rychlostí z fotorezistové lázně, a z výrobní matrice se stejnou cestou vyrábí vlastní měřítko, vyznačený tím, že při rytí do kovové vrstvy originální matrice se měrný přítlak diamantového nástroje udržuje v rozmezí 800 až 6 000 MPa a tloušťka fotorezistové vrstvy činí 0,5 až 1,5 nm ± 10 %, přičemž teplota fotorezistové lázně činí 20 až 24 °C, viskozita 8 až 15 cP a rychlost vytahování 0,1 až 1,0 mm/s.