



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

200 969

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 30 01 79
(21) PV 662-79

(51) Int. Cl. G 03 B 27/72

(40) Zveřejněno 31 01 80
(45) Vydáno 01 02 83

(75)

Autor vynálezu RYŠÁNEK VLADIMÍR prof. ing. CSc. a
MACH PAVEL ing., PRAHA

(54) Způsob zjišťování optimální expozice materiálů citlivých na ozáření

1

Vynález řeší způsob zjišťování optimální expozice materiálů citlivých na ozáření.

Materiály citlivé na ozáření viditelným, ultrafialovým, měkkým rentgenovým zářením nebo elektronovým svazkem se užívají v mnoha aplikacích při výrobě mikroelektronických součástí. Po expozici se vyvoláním ve vhodném roztoku odstraní neexponované části, tj. pozitivní způsob, nebo exponované části, tj. negativní způsob. Vzniklá odkrytá místa jsou pak použita v dalších etapách výroby.

Vhodná velikost expozice se určuje podle empirických zkušeností a nemá objektivnější měřítko pro stanovení optimální dávky záření. Tento experimentální způsob umožňuje pouze hrubý odhad expoziční doby a vyhodnocení této doby lze provést po vyvolání obrazce a jeho prohlédnutí mikroskopem.

Nevýhodou uvedeného způsobu u velmi přesných obrazců jsou delší expozice, které jsou nutné pro zajištění správného vyvolání, ale zároveň způsobují snížení přesnosti vlivem rozptylu záření na okrajích exponovaného obrazce.

K dosažení minimálního rozptylu je nutné snížit tolerance rozptylu, které závisí na druhu, tloušťce vrstvy i na jakosti materiálu citlivého na ozáření a také na úpravě masky a podložky.

Při překročení optimální dávky ozáření se zvýší tolerance rozptylu a sníží se přesnost obrazce. Stanovení optimální dávky ozáření E_{opt} pro expozici je důležité pro dosažení mezní přesnosti obryšů. Protože se jedná o stanovení velmi malých rozdílů v dávkách záření, nepostačují současné empirické způsoby pro posouzení expozice.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob zjišťování optimální expozice materiálů citlivých na ozáření podle vynálezu, jehož podstatou je, že expozice se zjišťuje na tenké vrstvě materiálu citlivého na ozáření o tloušťce 1 až 10 mm, která se umístí mezi dvěma vodivými nebo supravodivými elektrodami, z nichž alespoň jedna je propustná vůči ozáření. Na elektrody se přivádí napětí pilovitého průběhu, jehož amplituda je proměnná od 30 do 500 mV a na toto napětí pilovitého průběhu se superponuje střídavé sinusové napětí 500 až 5000 uV.

Je výhodné, jestliže materiál citlivý na ozáření je vytvořen z kysličníku kovu 3. periody, s výhodou kysličníku hlinitého nebo kysličníku hořečnatého, a dále obsahuje 0,001 až 5 % látky citlivé na ozáření, například polymeru.

Výhodou způsobu podle vynálezu je, že je jím možné stanovit dávku ozáření objektivně a rychleji než stávajícími způsoby.

Podstata vynálezu a jeho výhody jsou blíže objasněny na popisu příkladu provedení pomocí připojených výkresů, na nichž

obr. 1 znázorňuje graficky snížení přesnosti reprodukce vlivem rozptylu záření na okrajích exponovaného obrazce,

obr. 2 znázorňuje graficky zvýšení tolerance rozptylu a snížení přesnosti obrazce při překročení optimální dávky ozáření,

obr. 3 znázorňuje základní zapojení pro zjišťování optimální expozice,

obr. 4 znázorňuje charakteristický průběh $\frac{d^2I}{dU^2} = f/U_p$ pro neexponovaný materiál citlivý na ozáření, kde I je střídavý proud, U je střídavé sinusové napětí superponované na napětí pilovitého průběhu U_p ,

obr. 5 znázorňuje dva /a, b/ tyto charakteristické průběhy pro materiál exponovaný polovinou optimální dávky záření,

obr. 6 znázorňuje dva /a, b/ charakteristické průběhy pro materiál exponovaný optimální dávkou záření a

obr. 7 znázorňuje charakteristický průběh pro materiál exponovaný dvojnásobnou optimální dávkou záření.

Přítomnost i velmi malého množství organických molekul, které se nachází mezi dvěma vodivými vrstvami a vytváří izolační vrstvu o tloušťce 2 až 3 nm, nebo které se nachází v přibližně stejně tenké vrstvě kysličníku uspořádaného podobně mezi dvěma vodivými vrstvami, je možné určit metodou neelastické, elektronové tunelové spektroskopie.

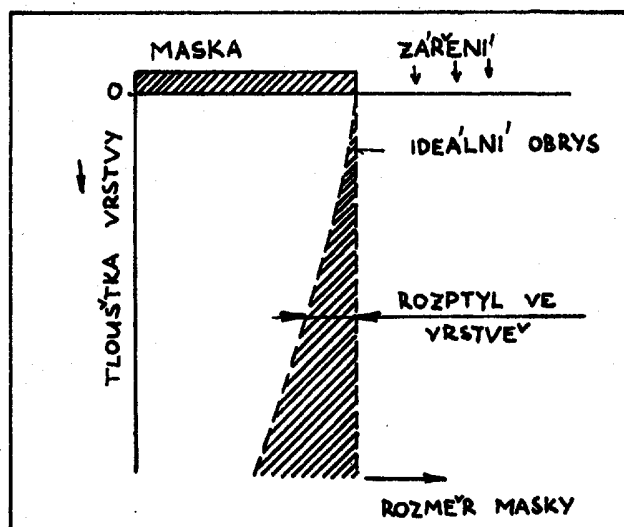
Podle obr. 3 jsou dvě vodivé vrstvy oddělené velmi tenkou vrstvou kysličníku kovu

3. periody, který obsahuje též jako nečistotu molekuly materiálu citlivého na ozáření, napájeny velmi pomalu se měnícím pilovitým napětím U_p . Na toto napětí U_p je nasuperponováno malé střídavé napětí U . Záznamem druhé derivace $\frac{d^2 I}{dU^2}$ v závislosti na okamžité hodnotě pilovitého napětí U_p se získá spektrum, které charakterizuje jednotlivé chemické skupiny charakteristickými anomáliemi, obdobně, jak je tomu v infračerveném a Ramanově spektru sledované látky. Jestliže působí na zkoumaný materiál záření, objeví se změna ve struktuře molekul látky citlivé na ozáření. Tato změna je identifikovatelná vzájemným porovnáním spektra látky exponované a látky neexponované.

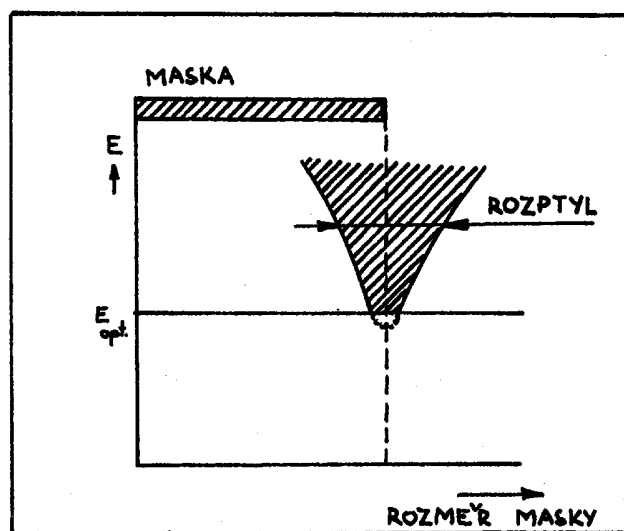
Exponováním látky citlivé na ozáření mohou některé anomálie ve spektru zanikat, jak je znázorněno na obr. 5a, 6a, případně se v jiné části spektra mohou vytvářet nové, jak je znázorněno na obr. 5b, 6a. Podle průběhu spektra lze charakterizovat stav látky po ozáření a srovnáním s teoretickým modelem změn látky při ozáření stanovit optimální dávku ozáření podle zvolené charakteristické anomálie, která se vztahuje například k druhu vazby. Zvyšováním dávky ozáření se mění velikost této anomálie až do okamžiku, kdy příslušné skupiny jsou provázány. Další zvyšování dávky ozáření může vést pouze k degradaci polymerové vrstvy podle obr. 7, která je nežádoucí.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

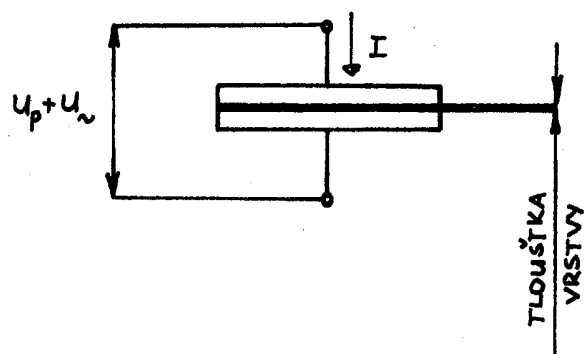
1. Způsob zjišťování optimální expozice materiálů citlivých na ozáření, v y z n a - č u j í c í s e t í m , že expozice se zjišťuje na tenké vrstvě materiálu citlivého na ozáření o tloušťce 1 až 10 mm, která se umístí mezi dvěma vodivými nebo supravodivými elektrodami, z nichž alespoň jedna je propustná vůči ozáření, přičemž na elektrody se přivádí napětí pilovitého průběhu, jehož amplituda je proměnná od 30 do 500 mV a na toto napětí pilovitého průběhu se superponuje střídavé sinusové napětí s amplitudou od 500 do 5000, uV.
2. Způsob podle bodu 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že se jako materiálu citlivého na ozáření použije materiálu, vytvořeného z kysličníku kovů 3. periody, který obsahuje dále 0,001 až 5 % látky citlivé na ozáření, například polymeru.
3. Způsob podle bodu 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že se jako materiálu citlivého na ozáření použije materiálu vytvořeného z kysličníku hlinitého.
4. Materiál podle bodu 2, v y z n a č u j í c í s e t í m , že se jako materiálu citlivého na ozáření, použije materiálu, vytvořeného z kysličníku hořečnatého.



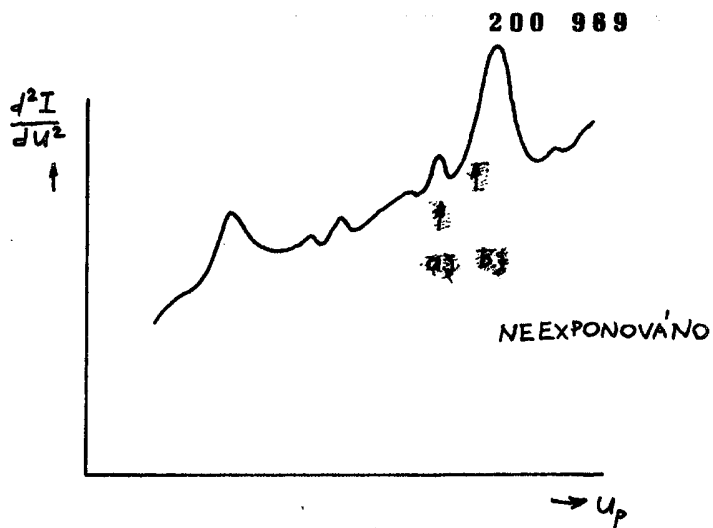
Obr. 1



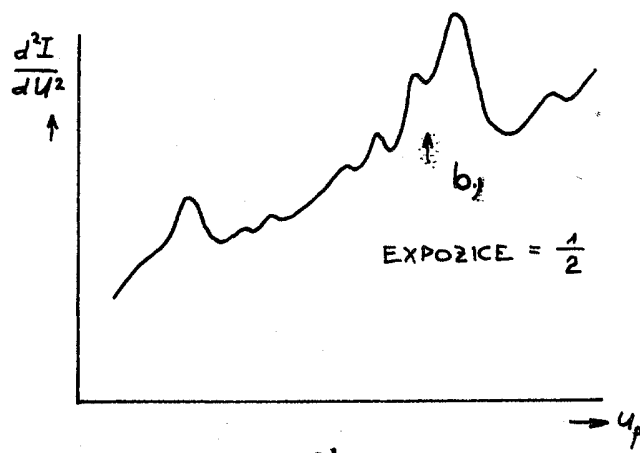
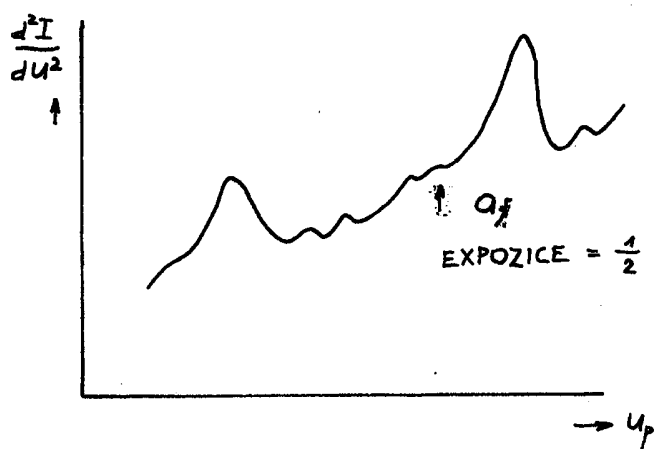
Obr. 2



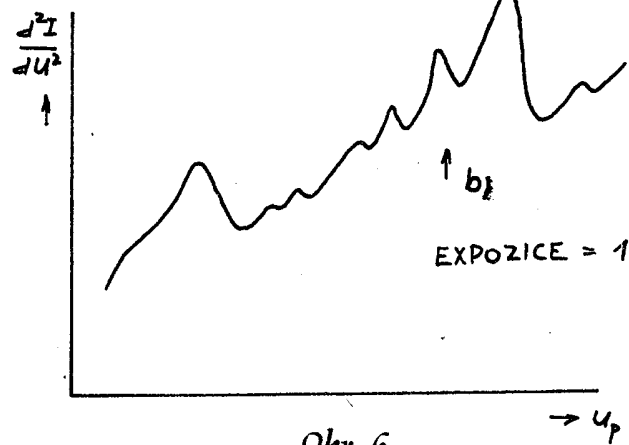
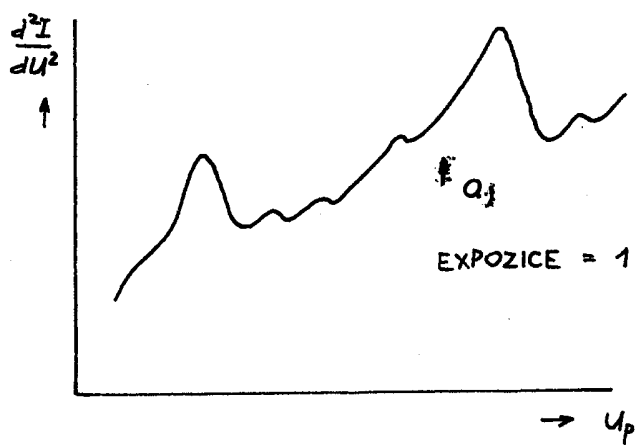
Obr. 3



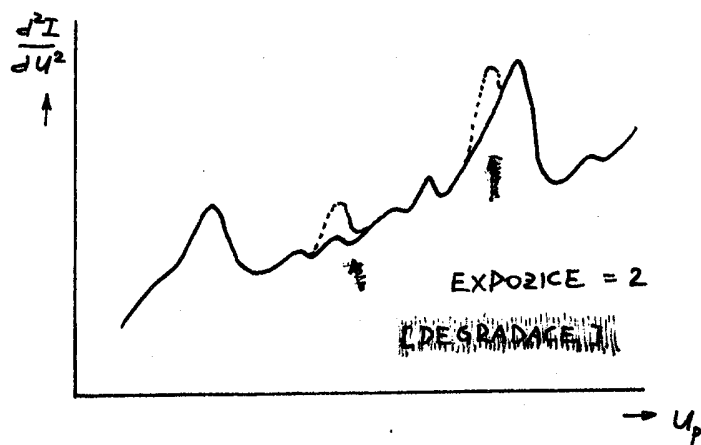
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7