



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

214 258

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 15 09 80
(21) PV 6237-80

(51) Int. Cl.³ G 03 C 5/16

(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 01 06 84

(75)

Autor vynálezu GORGON OLDŘICH ing., PRAHA, FORMÁNEK JAN, ČESKÝ BŘOJ

(54) Způsob záznamu rentgenového záření

Podstata spočívá v tom, že nabitá fotovodivá vrstva, s výhodou selenová, případně dopovaná thaliem je exponována přes pozorovaný objekt RTG zářením, načež je zbývající elektrostatický náboj přenesen kontaktně na povrch dielektrického materiálu a zde je vyvolán kapalinovou vývojkou. Je možno využít prakticky všechny fotovodivé vrstvy citlivé na RTG záření, výhodné jsou vrstvy se sklovitým povrchem. V souladu s podstatou vynálezu jsou dále některé způsoby úpravy gradace výsledného obrazu jako např. nabíjení při expozici. Fotovodivá vrstva je vícenásobně použitelná až pro 2 000 přenosů, celý proces zhotovení obrazu trvá 10 - 15 s. Použitý dielektrický materiál obsahuje vodivou papírovou podložku a speciální dielektrickou vrstvu o síle 10 - 15 mikrometrů. Obraz získaný na tomto materiálu uvedeným způsobem má prakticky neomezenou trvanlivost.

Vynález se týká nového způsobu záznamu rentgenového záření, který nepoužívá solí stříbra. Tento nový způsob umožňuje okamžité získání polotónových obrazů pro diagnostické účely.

V současné době se pro trvalý záznam RTG - záření pro lékařské a jiné účely využívá především citlivosti halogenstříbrných solí k tomuto záření. Tyto materiály se používají pro přímé snímkování ve skutečné velikosti, pro dosažení vyšších citlivostí v kontaktu se zesilovací folií. U halogenstříbrných materiálů jsou hlavní charakteristiky jako citlivost, gradace a černání dosahovány především použitím silných nánosů Ag - hal - emulze ($8 - 12 \text{ g Ag/m}^2$) a dále vhodnou (ú-zkou) distribucí krystalů galogenidu stříbra. Vyvolání exponovaných materiálů se provádí ve vývojkách, které obsahují redukční, alkalické respektive stabilizační složky. Dále pak probíhá ustálení v roztoku thiosíranu, praní a sušení. Při použití vyvolávacích automatů lze složením lázní případně teplotou proces urychlit řádově na minuty.

Laboratorně jsou dále ověřovány systémy využívající změny vodivosti, případně ionisaci kompaktní vrstvy záznamového media nebo plynu. Dalším krokem je pak zviditelnění těchto změn. Z těchto způsobů registrace rentgenového záření lze především uvést využití vrstev na bázi kysličníků olova. Tyto vrstvy nanesené na vodivé podložce se opatří povrchovým potenciálem 400 V, po expozici RTG - zářením je provedeno elektroforetické vyvolání přímo na citlivé vrstvě, obdobně je možno použít přímý způsob zobrazení za použití jiných fotopolovodičů, například ZnO.

Další způsob registrace RTG - záření využívá citlivosti selenových vrstev, většinou dopovaných například thaliem. Selenová deska je v tomto případě ovrstvena povrchovým nábojem asi 400 až 600 V, exponována RTG zářením a elektroforetický vyvolána práškovou vývojkou. Vzniklý obraz lze přímo pozorovat, nebo jej lze přenést (přetiskem) na obyčejný papír a zafixovat například teplem.

Další způsoby jsou pak založeny na ionisaci plynu po ozáření v úzké mezeře mezi nabitým a uzemněným povrchem (fonografie). Přednostně je možno jako plynovou náplň šterbiny použít některý ze vzácných plynů. Nabitý povrch po ozáření související plynové vrstvy se vybíjí k protilehlé uzemněné vrstvě (elektrodě). Neozářené plochy zůstávají nabitě a lze je například elektroforetický vyvolat.

Procesy přímé fyzikálně - chemické přeměny (spiropyranu) dávají přímý záznam, který nelze stabilizovat.

Jako zdroj záření přichází v úvahu ve většině případů diagnostický rentgen, opatřený wolframovou rentgenkou. V tomto případě je pak charakteristické záření wolframové anody v serii K $\lambda_1 - 0,0209 \text{ nm}$, $\lambda_2 - 0,0213 \text{ nm}$, $\beta_1 - 0,0184 \text{ nm}$, $\beta_2 - 0,0179 \text{ nm}$. Současně je emitováno spojitě záření $0,06 - 0,1 \text{ nm}$ (20 kV), od $0,035 \text{ nm}$ (40 kV), od $0,025 \text{ nm}$ (50 kV).

Nevýhody dosavadních systémů spočívají v případě použití materiálů na bázi halogenidů stříbra v používání a značné spotřebě nedostatkového drahého kovu - stříbra. Související složitá technologie pak činí tento proces cenově velmi náročným. Dalším nedostatkem je vysoký podíl energie u těchto systémů, který se projevuje při výrobě surovin (želatiny, podložka Ag) i při výrobě vlastních materiálů. Výhodou systémů využívajících záznam RTG záření na Ag - hal materiálech je naopak dobrá závislost mezi dávkou záření a zčernáním, z čehož vyplývá dobrá roz-

lišitelnost polotónů, homogenní struktura šedých ploch při všech používaných hustotách a dobrá rozlišovací schopnost.

Nevýhodou systémů ostatních využívajících k záznamu RTG - záření změny vodivosti vrstev, případně místní ionisace s následným elektroforetickým vyvoláním a případně přenosem práškového obrazu je nedostatečná reprodukce polotónů spočívající obvykle v nerovnoměrné gradační křivce. Dalším problémem je pak vznik okrajového kontrastu, který vzniká při větším gradientu pole při elektroforetické vyvolávání. Nehomogenita šedých ploch ve využívaném rozsahu je pak způsobena diskontinuálním procesem elektroforetického práškového vyvolání s přenosu práškového obrazu, resp. nedostatečnou elektrickou homogenitou vyvolávaných ploch a vyvolávacích pevných částic. Všechny tyto efekty jsou značně závažné, neboť znemožňují rozlišení jemných struktur, což je nezbytné při hodnocení rentgenových snímků. I když lze v některých případech využít například okrajového efektu ke zvýšení obrazového kontrastu, ostatní závady pak u těchto systémů znemožňují praktické použití.

Výše uvedené nevýhody nemá způsob záznamu rentgenového záření podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že nabitá fotovodivá vrstva, s výhodou selenová je exponována přes pozorovaný objekt rentgenovým zářením, načež je zbývající elektrostatický náboj přenesen kontaktně na povrch dielektrického materiálu a zde je vyvolán kapalinovou vývojkou. Je možno využít prakticky všechny fotovodivé vrstvy citlivé na rentgenové záření, výhodné je však tyto vrstvy upravit tak, nebo použít takové, které mají hladký (sklovitý) povrch. Této podmínce vyhovují a jsou v souladu s předmětem vynálezu vrstvy na bázi selenu dopované thaliem. Výhodou způsobu podle vynálezu je úspora nedostatkového stříbra.

Rovněž tak lze použít vrstvy z krystalických a polokrystalických materiálů, v případě, že povrch vrstvy je sklovitě hladký. Dále pak v souladu s předmětem vynálezu jsou známy způsoby řízení gradace elektrografických vrstev. Z těchto způsobů lze především uvést výhodný způsob dodatečného nabíjení při expozici. Vrstva fotopolovodiče (selenu) může být napařena na kovové například hliníkové desce, případně na ohebné folii, která je opatřena slabou, např. kovovou, vodivou vrstvou tak, aby ohebnost zůstala zachována. Výhody navrhovaného řešení jsou především v surovinových a energetických úsporách proti stávajícímu používání materiálů s obsahem stříbra. Současný proces spotřebovává především běžné suroviny jako papírovou podložku, běžné syntetické pryskyřice potřebné pro její úpravu a pro dielektrickou vrstvu. Vyvolání pak jako surovinu využívá organické a anorganické pigmenty a nepolární rozpouštědla ve velmi nízkých dávkách. Spotřeba selenu a thalia je relativně nízká, neboť fotovodivá vrstva je vícenásobně použitelná (1 000 - 2 000 x). Další výhodou je rychlost celého procesu získání kopie, která činí 10 - 15 s. Výsledná kopie je neomezeně stálá, nežloutne, ani se nemění hustota vyvolaných ploch, je možno běžnými prostředky provádět event. záznam na mikrofilm. I bez mikrofilmování má tento materiál asi 40 % hmotnosti Ag - hal - materiálů. Ve srovnání s (klasickými) elektrografickými systémy je výhoda především v možnosti plného odstranění okrajového efektu a dosažení polotónového obrazu s velmi dobrou rozlišovací schopností, přičemž je obraz získáván nepřímým způsobem - vlastní citlivou záznamovou vrstvou je možno používat vícekrát, a to i v cyklech rychle po sobě následujících.

Příklad provedení

Polyesterová folie síly 125 mikrometrů s Al - vrstvou síly 0,5 mikrometrů, opatřená na povrchu 10 mikrometrů silnou napařenou vrstvou sklovitého selenu dopovaného 1 % thalia se přes zkoumaný předmět ozáří RTG - zářením wolframové anody při 50 kV. Nabíjení Se - vrstvy 10 kV - koronou se provede těsně před ozářením rovnoměrně po celém povrchu, další nabíjení se pak provádí během expozice. Celková doba expozice je 3 s. Po ukončené expozici a nabíjení se zbývajícím povrchový elektrostatický náboj přenesou kontaktně na povrch dielektrického materiálu. Na tomto dielektrickém materiálu se latentní elektrostatický náboj zviditelní vyvoláním v kapalinové vývojce pozitivní. Použitý dielektrický materiál se stává z papírové podložky o síle 60 mikrometrů s odporem 10^6 ohm/cm, na které je nanášena dielektrická vrstva o síle 10 až 15 mikrometrů. Použitá kapalinová vývojka je jemná disperze částic se střední velikostí 0,2 mikrometrů v nepolárním disperzním prostředí. Náboj částic odpovídá hodnotě 800 až 1 000 mikrocolombů/g pevných částic. Získá se polotónový obraz předlohy odpovídající propustnosti RTG - záření, použité oblasti. Celkem trvá proces asi 15 s. Takto získaná pozitivní kopie je suchá a neomezeně trvanlivá, lze ji použít pro diagnostické účely.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob záznamu rentgenového záření vyznačený tím, že nabitá fotovodivá vrstva, s výhodou selenová, se exponuje přes pozorovaný objekt rentgenovým zářením, načež se zbývajícím elektrostatickým nábojem přenesou kontaktně na povrch dielektrického materiálu a zde se vyvolá kapalinovou vývojku.