

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 097

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

G21K 5/00 (2006.01)

B08B 7/00 (2006.01)

B82Y 30/00 (2011.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-74**
(22) Přihlášeno: **30.01.2014**
(40) Zveřejněno: **29.04.2015**
(Věstník č. 17/2015)
(47) Uděleno: **18.03.2015**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **29.04.2015**
(Věstník č. 17/2015)

(56) Relevantní dokumenty:

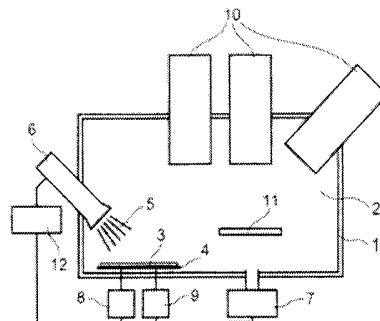
US 6277767 B; EP 1483063 A; WO 0003304 A; JP 2000279904 A.

(73) Majitel patentu:
Masarykova univerzita, Brno, CZ
TESCAN ORSAY HOLDING, a.s., Brno,
Kohoutovice, CZ

(72) Původce:
doc. Mgr. Pavel Sřáhel, Ph.D., Javorník, CZ
prof. RNDr. Mirko Černák, CSc., Bratislava, SK
Mgr. Zdeněk Navrátil, Ph.D., Brno, CZ
Ing. Jaroslav Jiruše, Ph.D., Blansko, CZ
Ing. Jiří Fiala, Ph.D., Blansko, CZ
Mgr. Martin Haničinec, Uherské Hradiště, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.
Dobroslav Musil, Cejl 38, 602 00 Brno

systémů, a to nejen v procesu výroby, ale také umožňuje snížení kontaminace v již provozovaných systémech, jako jsou např. SEM, TEM, SEM-FIB, XPS, MALDI, SIMS a další analytické a inspekční techniky.



(54) Název vynálezu:
Způsob snížení nebo odstranění organické a anorganické kontaminace vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení a zařízení k jeho provádění

(57) Anotace:
Způsob snížení nebo odstranění organické a/nebo anorganické kontaminace vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení, kde alespoň část (4) plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru (2) vakuového systému se opatří fotokatalytickou vrstvou (3), přičemž alespoň část této fotokatalytické vrstvy (3) se chladí na teplotu v intervalu od 0 do 280 K, přičemž řečená fotokatalytická vrstva (3) je dále alespoň z části ozařována elektromagnetickým zářením (5), které aktivuje fotokatalytickou reakci této fotokatalytické vrstvy (3) s adsorbovanými plyny atmosféry vakuovaného vnitřního prostoru (2) vakuového systému, kde tato reakce rozkládá kontaminanty a snižuje jejich koncentraci a/nebo koncentraci vody ve vakuovaném vnitřním prostoru (2) vakuového systému. Tento způsob a zařízení k jeho provádění umožňuje snížení nežádoucí organické a anorganické kontaminace vakuových

CZ 305097 B6

Způsob snížení nebo odstranění organické a anorganické kontaminace vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení a zařízení k jeho provádění

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu snížení nebo odstranění organické a anorganické kontaminace vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení.

- 10 Vynález se také týká zařízení ke snížení nebo odstranění organické a anorganické kontaminace vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení.

Dosavadní stav techniky

15

Kontaminace vakuových systémů, jejich vnitřních povrchů a s tím spojená kontaminace zbytkové atmosféry uvnitř vakuových systémů představuje zásadní problém v analytických a technikách využívajících svazků nabitých částic, elektromagnetického záření atd. Kontaminace vakuových systémů organickými sloučeninami také působí potíže při tvorbě vrstev nebo struktur vytvářených ve vakuu.

20

Pro dekontaminaci vakuových systémů od organických sloučenin se v současnosti používá mnoho technik. Při montáži vakuových systémů jsou to zejména mechanické a chemické způsoby čištění vakuových dílů a systémů. Jsou známy i způsoby plazmového čištění vakuových systémů během jejich výrobního procesu. V provozovaných vakuových systémech, kde v závislosti na čase provozu roste kontaminace nejen na stěnách systému, ale roste i s tím spojená kontaminace zbytkové atmosféry (plynů), je použití výše uvedených metod spojeno s kompletní nebo částečnou demontáží vakuového systému.

25

- 30 V současné době se u již provozovaných vakuových systémů používá dekontaminace povrchu za současného zvýšení teploty vakuového systému, což však nese riziko poškození některých částí vakuového systému zvýšenou teplotou. Tento způsob je energeticky i časově náročný, navíc na povrchu systému vytváří vrstvu, která je sice stabilnější, ale značná část kontaminantů v systému zůstává v podobě zbytkových sloučenin.

35

Další metodou používanou pro snížení kontaminace vakuových systémů je plazmový dekontaminátor, který využívá toho, že kyslíkové radikály nebo hydroxylové radikály produkované v komůrce dekontaminátoru reagují s kontaminanty uvnitř vakuového systému a tím dochází k rozkladu kontaminantů a jejich následnému odčerpání z vakuového systému do čerpacího systému. Tento způsob dekontaminace je však časově náročný a cena plazmového dekontaminátoru je vysoká. Další nevýhodou tohoto způsobu dekontaminace je interakce reaktivních částic s částmi vakuového systému, přičemž tato interakce není žádoucí a může způsobit nesprávnou funkci částí vakuového systému nebo jejich korozi.

40

- 45 Přímé plazmové čištění v již provozovaných vakuových systémech, u kterých je vakuová komora součástí plazmového reaktoru, má omezené použití kvůli možnosti rozprašování materiálu, např. kovů, po celé vnitřní ploše vakuového systému, s čímž jsou spojené následné technologické problémy při používání vakuového systému, např. problémy s vytvářením vodivých vrstev na izolátorech nebo vlnovodech apod.

50

- Další známou metodou pro snížení koncentrace kontaminantů nacházejících se ve vakuovém systému je tzv. Cryo can / Coldfinger / Cold trap dekontaminátor, který využívá podchlazení plochy povrchu vakuového systému na teplotu kapalného dusíku k následné adsorpci hydrokarbonových sloučenin na tuto podchlazenou plochu, čímž dojde k efektivnímu odstranění kontaminantů ze zbytkové atmosféry uvnitř vakuové komory. Nevýhodou této metody je především

55

to, že kontaminanty zůstávají uvnitř systému, ve kterém po ukončení procesu chlazení dojde k opětovnému uvolnění kontaminantů z podchlazených ploch zpět do atmosféry vakuového systému.

- 5 Fotokatalytické materiály nalézají uplatnění v mnoha moderních technologiích a v současné době se lze s těmito materiály setkat i v řadě běžných aplikací jako například dekontaminace vody, vzduchu apod. Nejčastěji je používán nano–krystalický oxid titaničitý TiO_2 , který je aktivován UV–A zářením. Běžně se můžeme setkat i s materiály jako např. ZnO apod. nebo TiO_2 dopovaný kovy a vykazující fotoaktivitu i při ozáření viditelným zářením. Většina aplikací fotokatalytických procesů probíhá za atmosférického tlaku. Dekontaminaci systému s využitím fotokatalyzátoru popisuje např. patent US 5 462 674 (B. E. Butters, A. L. Powel), který se zabývá metodou a systémem pro fotokatalytické čištění kontaminované tekutiny a také přihláška patentu US 2003/0066975 (Masashi Okada), zabývající se systémem a metodou pro snížení kontaminace v mikrolitografickém systému za účasti fotokatalýzy. Nevýhodou metody dekontaminace plynů nebo vakuových systémů podle těchto patentových dokumentů, tj. s využitím pouze fotokatalytické vrstvy, je poměrně malá rychlost dekontaminace, neboť dekontaminace probíhá pouze u částic adsorbovaných na povrchu fotokatalytické vrstvy a zejména ve vakuu je spontánní adsorpce částic na povrch o pokojové teplotě poměrně pomalá.
- 20 Výše zmíněné nedostatky odstraňuje předkládaný vynález, který k dekontaminaci používá povrch pokrytý fotokatalytickou vrstvou podchlazený na nízkou teplotu. Adsorpce částic vnitřní atmosféry vakuového systému na část vnitřního povrchu vakuového systému, která má nižší teplotu než okolí je mnohem rychlejší. Protože na povrchu fotokatalytické vrstvy ulpí během krátké doby díky podchlazení mnohem více částic, následně je jich i více rozloženo fotokatalytickým procesem. Další velkou výhodou předkládaného vynálezu je to, že účinnost samotného fotokatalytického procesu stoupá s klesající teplotou. Cílem vynálezu je odstranit nebo alespoň snížit nevýhody dosavadního stavu techniky, zejména zlepšit účinnost dekontaminace vakuových systémů při současném zlepšení provozních podmínek dekontaminace a zlepšení finanční dostupnosti dekontaminace, a to nejen pořizovacích nákladů, ale i nákladů provozních. V neposlední řadě je cílem snížit nároky na obsluhu dekontaminačního systému.

Podstata vynálezu

- 35 Cíle vynálezu je dosaženo způsobem odstranění organické a anorganické kontaminace z vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení, jehož podstata spočívá v tom, že alespoň část plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru vakuového systému se opatří fotokatalytickou vrstvou, přičemž alespoň část této fotokatalytické vrstvy se chladí na teplotu v intervalu od 0 do 280 K. Řečená fotokatalytická vrstva je dále alespoň z části ozařována elektromagnetickým zářením, které aktivuje fotokatalytickou reakci této fotokatalytické vrstvy s adsorbovanými plyny atmosféry vakuovaného vnitřního prostoru vakuového systému. Tato fotokatalytická reakce rozkládá kontaminanty a snižuje jejich koncentraci a/nebo koncentraci vody ve vakuovaném vnitřním prostoru vakuového systému.
- 45 Ozařování výše zmíněné fotokatalytické vrstvy elektromagnetickým zářením může být prováděno buďto kontinuálně, nebo v pravidelných nebo nepravidelných opakovaných intervalech, přerušených stejnou nebo různou dobou prodlevy.
- 50 Chlazení alespoň části vnitřního povrchu opatřeného fotokatalytickou vrstvou je též možné provádět v pravidelných či nepravidelných opakovaných intervalech, které jsou přerušeny stejnou nebo různou dobou prodlevy.

- Alespoň část plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru vakuového systému opatřené fotokatalytickou vrstvou je možné v pravidelných nebo nepravidelných intervalech též ohřívat na teplotu od 300 do 680 K, přičemž intervaly chlazení a ohřívání se vzájemně střídají.

V jednom výhodném provedení je doba jednotlivých intervalů a prodlev při ozařování a/nebo chlazení a/nebo ohřívání je v rozsahu 0,1 s až 180 min.

- 5 Fotokatalytická vrstva se ozařuje buďto elektromagnetickým zářením o konstantní intenzitě, nebo střídavě elektromagnetickým zářením s vyšší a nižší intenzitou, přičemž intenzita použitého záření s nižší intenzitou je maximálně 50 % intenzity použitého záření s vyšší intenzitou.

- 10 Zmíněná fotokatalytická vrstva se ozařuje buďto elektromagnetickým zářením o konstantní vlnové délce, nebo střídavě elektromagnetickým zářením s vyšší a nižší vlnovou délkou, přičemž energie elektromagnetického záření s vyšší vlnovou délkou je vyšší nebo nižší, než je šířka zakázaného pásu materiálu fotokatalytické vrstvy.

- 15 Ozařování fotokatalytické vrstvy se provádí buďto při pracovním tlaku vakuového systému, nebo při vyšších tlacích, než je pracovní tlak ve vnitřním prostoru vakuového systému.

- V jednom výhodném provedení je vlnová délka elektromagnetického záření používaného k ozařování fotokatalytické vrstvy v rozmezí 0,2 až 1000 nm.

- 20 Jako materiál fotokatalytické vrstvy může být použit buďto jeden fotokatalytický materiál, nebo alespoň dva různé fotokatalytické materiály.

V dalším výhodném provedení je jako materiál alespoň části fotokatalytické vrstvy použit fluorescenční fotokatalytický materiál.

- 25 Alespoň část plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru vakuového systému opatřeného fotokatalytickou vrstvou může být umístěna v těsné blízkosti vzorku.

- 30 Podstata zařízení ke snížení nebo odstranění organické a/nebo anorganické kontaminace vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení spočívá v tom, že alespoň část plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru vakuového systému je opatřena fotokatalytickou vrstvou a je v tepelném kontaktu s chladicím zařízením. Zařízení dále obsahuje zdroj elektromagnetického záření pro ozařování fotokatalytické vrstvy elektromagnetickým zářením.

- 35 Zdroj elektromagnetického záření pro ozařování fotokatalytické vrstvy může být dále napojen na řídicí zařízení výkonu a/nebo času a/nebo vlnové délky zdroje elektromagnetického záření. Řídicí zařízení je rovněž napojeno na výše zmíněný chladicí systém a/nebo na ohřívací systém rovněž v tepelném kontaktu s alespoň částí plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru vakuového systému opatřeného fotokatalytickou vrstvou. Řídicí zařízení je opatřeno prostředky pro řízení teploty alespoň částí plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru vakuového systému opatřeno fotokatalytickou vrstvou a doby jejího udržování.

Výše zmíněné řídicí zařízení výkonu a/nebo času a/nebo vlnové délky zdroje elektromagnetického záření může být opatřeno prostředky pro řízení čerpacího systému vakuového systému.

- 45 Zdroj elektromagnetického záření může být umístěn uvnitř vakuovaného prostoru vakuového systému nebo mimo vakuovaný prostor vakuového systému.

- 50 Alespoň část plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru vakuového systému, která je na alespoň části své plochy opatřena fotokatalytickou vrstvou, může být vytvořena jako samostatná jednotka, která je opatřena prostředky pro dočasné nebo trvalé připojení k vakuovému systému.

- Alespoň část své plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru vakuového systému, která je na alespoň části své plochy opatřena fotokatalytickou vrstvou, se může uvnitř vakuovaného prostoru vakuového systému pohybovat.

Jako materiál zmíněné fotokatalytické vrstvy je použit buďto jeden fotokatalytický materiál, nebo alespoň dva různé fotokatalytické materiály.

5 Jako materiál alespoň části fotokatalytické vrstvy může být použit fluorescenční fotokatalytický materiál.

Výhodou tohoto vynálezu je, že zlepšuje a usnadňuje proces dekontaminace vakuovaného prostoru vakuového systému relativně jednoduchými technickými prostředky a současně umožňuje i snížit kontaminaci vakuovaného prostoru vodou nebo vodní párou. Další výhodou vynálezu je to, že jej lze použít jak u nově vyráběných vakuových systémů, tak i u již existujících vakuových systémů, a to bez nutnosti zásadních změn např. čerpacího systému apod.

15 Objasnění výkresů

Obr. 1 zobrazuje schematický náčrtek vynálezu. Náčrtek obsahuje vakuovou komoru, fotokatalytickou vrstvu nanesenou na části vnitřního povrchu vakuovaného prostoru vakuového systému, elektromagnetické záření vycházející ze zdroje elektromagnetického záření a dopadající na fotokatalytickou vrstvu. Náčrtek dále obsahuje čerpací systém vakuového systému, chladicí a ohřívací systém, zobrazovací a analytické techniky, zkoumaný vzorek a řídicí zařízení.

20 Příklady uskutečnění vynálezu

25 Vynález se týká způsobu snížení nebo odstranění organické a anorganické kontaminace z vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení a technik, např. rastrovacích elektronových mikroskopů (SEM), prozařovacích elektronových mikroskopů (TEM), rastrovacích elektronových mikroskopů v kombinaci s fokusovaným iontovým svazkem (SEM-FIB), X-Ray photoelectron spectroscopy (XPS), matrix-assisted laser desorption/ionisation (MALDI), hmotnostní spektroskopie sekundárních iontů (SIMS) a dalších analytických a inspekčních technik využívajících elektronový, iontový, laserový, RTG svazek k analýze či zobrazení povrchu či objemu vzorku.

35 Vakuový systém znázorněný na obr. 1 obsahuje vakuovou komoru 1 vakuového systému a jedno nebo více zobrazovacích a/nebo analytických zařízení 10 zkoumajících vzorek 11. V systému je dále přítomna fotokatalytická vrstva 3, která může být nanášena na alespoň části 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému, nebo na alespoň části 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému, která se ve formě samostatné jednotky dočasně připojí k vakuovanému prostoru 2 vakuového systému. Dále systém obsahuje zdroj 6 elektromagnetického záření 5 vhodné vlnové délky dopadající na povrch opatřený fotokatalytickou vrstvou 3. Vakuový prostor je čerpán čerpacím systémem 7, který reprezentuje jednak čerpací systémy s transportem molekul mimo čerpaný prostor a jednak i čerpací systémy bez transportu molekul mimo čerpaný prostor (např. getterové materiály) a alespoň část 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému opatřená fotokatalytickou vrstvou 3 je chlazena chladicím systémem 8 a může být též ohřívána ohřívacím systémem 9.

Proces dekontaminace vakuového systému za účasti fotokatalytického procesu ve své podstatě probíhá tak, že fotokatalytická vrstva 3 nanášená na alespoň části 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému podle obr. 1, se ozáří (excituje) elektromagnetickým zářením 5 vhodné vlnové délky, zejména v rozsahu vlnových délek od 0,2 do 1000 nm, čímž se na povrchu této ozáření fotokatalytické vrstvy 3 dosáhne vysoké povrchové energie. Při kontaktu částice kontaminantu s povrchem uvedené ozáření fotokatalytické vrstvy 3 pak v důsledku toho dojde k zachycení této částice na povrchu ozáření fotokatalytické vrstvy 3. Následnou fotokatalytickou reakcí indukovanou elektromagnetickým zářením 5 se dosáhne rozložení částice kontaminantu a rozkladem vzniklé produkty se uvolní zpět do vakuovaného prostoru 2 vakuového

5 systému, odkud jsou pak tyto produkty vzniklé rozložením částic kontaminantu již pomocí klasického čerpacího systému 7 odčerpány, protože odčerpání produktů vzniklých rozložením částic kontaminantu je mnohem snazší, než je přímé odčerpání částic kontaminantu. K zefektivnění dekontaminačního procesu potom slouží chlazení části 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného

10 prostoru 2 vakuového systému, nesoucí fotokatalytickou vrstvu 3, na nízké teploty od 0 do 280 K pomocí chladicího systému 8. Mimo chlazení je možné též část 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému, nesoucí fotokatalytickou vrstvu 3, ohřívat ohřívacím systémem 9 na teploty od 300 do 680 K.

15 Samotný proces rozkladu částic kontaminantu probíhá proto, že expozici povrchu s fotokatalytickou vrstvou 3 elektromagnetickým zářením 5 odpovídající vlnové délky dojde ke spuštění fotokatalytické reakce. Primárně vzniklý volný pár elektron–díra v materiálu fotokatalytické vrstvy 3 a vysoce reaktivní hydroxylové radikály, které sekundárně vznikají kontaktem excitované molekuly materiálu fotokatalytické vrstvy 3 s vodními parami nebo vodou adsorbovanou na vnitřním

20 povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému, rozkládají přítomné organické a anorganické substance. Vzniklé produkty v plynné fázi jsou následně odčerpány pomocí čerpacího systému 7 mimo vakuovaný prostor 2 vakuové komory 1 nebo jsou navázány v getterových materiálech, které jsou součástí čerpacího systému 7. Koncentrace nežádoucích kontaminantů tak ve vakuovém systému klesá. Fotokatalytická reakce přitom využívá také vodu, která je adsorbovaná na vnitřním povrchu vakuového systému, tedy vynález lze využít i ke snížení koncentrace vody ve vakuových systémech využívajících vysoké vakuum (HV), ultravysoké vakuum (UHV) a extrémně vysoké vakuum (XHV). Fotokatalytická vrstva 3 na vnitřním povrchu vakuového systému nebo jeho části může přitom být vytvořena různými technikami, jako je např. vakuové napařování, naprašování, plazmová depozice nebo také prostým namočením nebo spin coatingem

25 z kapalných prekurzorů atd. Struktura materiálu fotokatalytické vrstvy 3, naneseného na alespoň části plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému, je buďto spojitou vrstvou, nebo je tvořena jednotlivými ostrůvky materiálu fotokatalytické vrstvy 3 od velikosti 100 nm do velikosti 30 cm. Jako materiál fotokatalytické vrstvy 3 lze použít v podstatě jakýkoli materiál vykazující fotokatalytické vlastnosti, včetně dopovaných fotokatalyzátorů. Pro zvýšení

30 fotokatalytické reakce je možné přidávat do vakuového systému páry vody nebo jiné plyny, které akcelerují fotokatalytickou reakci.

Jako příklady použitelných materiálů fotokatalytické vrstvy lze uvést nanokrystalický oxid titaničitý TiO_2 nebo oxid zinečnatý ZnO , které jsou aktivovány blízkým UV–A zářením, dále pak je

35 možno uvést např. TiO_2 dopovaný kovy a vykazující fotokatalytickou aktivitu i při ozáření elektromagnetickým zářením ve viditelné části spektra.

V jednom z příkladů provedení je jako materiál fotokatalytické vrstvy 3 použit fluorescenční fotokatalytický materiál, tj. materiál vykazující po ozáření elektromagnetickým zářením 5 fluorescenční jev, tj. vydávající světlo. Použití fluorescenčního fotokatalytického materiálu jako materiálu fotokatalytické vrstvy 3 umožňuje například vyhodnocovat znečištění vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému podle aktuální míry fluorescence fluorescenčního fotokatalytického materiálu.

40

45 V dalším příkladu provedení jsou ve vakuovaném prostoru 2 vakuového systému jako materiál fotokatalytické vrstvy 3 použity nejméně dva různé fotokatalytické materiály, čímž se rozšíří spektrum částic kontaminantů, které lze eliminovat z vakuovaného prostoru 2 vakuového systému tímto vynálezem.

50 Podle jiného příkladu provedení se ochlazování části 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému, nesoucí fotokatalytickou vrstvu 3, provádí v pravidelných nebo nepravidelných opakovaných intervalech, které jsou přerušeny stejnou nebo různou dobou prodlevy, přičemž doba trvání intervalů a prodlevy je v rozsahu 0,1 s do 180 minut. Doba přerušování chlazení části 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 nesoucí fotokatalytickou vrstvu 3 je důležitá z hlediska uvolnění produktů vzniklých rozložením částic kontaminantu zpět do

55

vakuovaného prostoru 2 vakuového systému. Pro dosažení optimální rychlosti celého procesu dekontaminace, tj. rozložení částic kontaminantu a následné uvolnění produktů tohoto rozložení částic kontaminantu zpět do vakuovaného prostoru vakuového systému k odčerpání čerpacím systémem, je potřeba ponechat proces dekontaminace běžet po dobu odpovídající odstraňovaným konkrétním kontaminantům v kombinaci s použitým materiálem fotokatalytické vrstvy 3. Ozařování fotokatalytické vrstvy 3 elektromagnetickým zářením 5 může probíhat kontinuálně, nebo v synchronizaci s výše zmíněným chlazením a to tak, že ozařování fotokatalytické vrstvy 3 elektromagnetickým zářením 5 je aktivní v intervalu chlazení fotokatalytické vrstvy 3. Podle jiného výhodného provedení se chlazení a ozařování fotokatalytické vrstvy 3 provádí kontinuálně.

Podle jiného příkladu provedení se ochlazování části 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému nesoucí fotokatalytickou vrstvu 3 provádí v pravidelných nebo nepravidelných opakovaných intervalech, které jsou přerušeny stejnou nebo různou dobou prodlevy, přičemž v době prodlevy mezi intervaly ochlazování je část 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 ohřívána na teplotu od 300 do 680 K. Tento ohřev potom podporuje desorpci produktů vzniklých rozkladem kontaminantů zpět do vakuovaného prostoru 2 vakuového systému a jejich následné čerpání čerpacím systémem 7. Ozařování fotokatalytické vrstvy 3 elektromagnetickým zářením 5 může probíhat kontinuálně, nebo v synchronizaci s výše zmíněným chlazením a ohříváním, a to tak, že ozařování fotokatalytické vrstvy 3 elektromagnetickým zářením 5 je aktivní v intervalu chlazení fotokatalytické vrstvy 3.

Podle jiného výhodného provedení se fotokatalytická vrstva 3 ozařuje elektromagnetickým zářením 5 střídavě s vyšší a nižší intenzitou, přičemž intenzita použitého záření s nižší intenzitou je maximálně 50 % intenzity použitého záření s vyšší intenzitou. Podle dalšího výhodného provedení se fotokatalytická vrstva 3 ozařuje elektromagnetickým zářením 5 střídavě s vyšší a nižší vlnovou délkou, přičemž energie elektromagnetického záření s vyšší vlnovou délkou je vyšší nebo nižší, než je šířka zakázaného pásu použitého materiálu fotokatalytické vrstvy 3. Zakázaným pásem fotokatalytické vrstvy 3 je označován energiový rozdíl valenčního a vodivostního pásu materiálu fotokatalytické vrstvy 3, tedy energie potřebná na generaci páru volný elektron – díra v materiálu fotokatalytické vrstvy 3 a spuštění fotokatalytické reakce.

Podle jiného výhodného provedení se ozařování fotokatalytické vrstvy 3 a odčerpávání produktů rozkladu částic kontaminantu provádí při vyšších tlacích než je pracovní tlak ve vakuovaném prostoru 2 vakuového systému.

V dalším příkladu provedení je alespoň část 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému nesoucí fotokatalytickou vrstvu 3 umístěna v těsné blízkosti vzorku zkoumaného zobrazovacími a/nebo analytickými zařízeními 10. Toto provedení vynálezu je výhodné, neboť kontaminanty budou snáze rozloženy blíže k části 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuovaného systému nesoucí fotokatalytickou vrstvu 3.

Vynález je prováděn pomocí zařízení ke snížení nebo odstranění organické a anorganické kontaminace vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení podle obr. 1, které obsahuje vakuový systém s vnitřním povrchem vakuovaného prostoru 2. Vakuovaný prostor 2 je napojen na čerpací systém 7. Alespoň část 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému je opatřena fotokatalytickou vrstvou 3. Systém dále obsahuje zdroj 6 elektromagnetického záření 5, který je napojen na řídicí zařízení 12 výkonu a/nebo času a/nebo vlnové délky zdroje 6 elektromagnetického záření 5. Toto řídicí zařízení 12 může být navíc opatřeno prostředky pro řízení čerpacího systému 7. Zdroj 6 elektromagnetického záření 5 je umístěn buďto uvnitř vakuovaného prostoru 2 vakuového systému, nebo je umístěn mimo vakuovaný prostor 2 vakuového systému. Alespoň část 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému opatřená fotokatalytickou vrstvou 3 je v tepelném kontaktu s chladicím zařízením 8 a/nebo s ohřívacím zařízením 9. Výše zmíněné řídicí zařízení 12 je rovněž napojeno na chladicí zařízení 8 a ohřívací zařízení 9 a je opatřeno prostředky pro řízení teploty alespoň části 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému a doby jejího udržení. Za tím účelem je

podle jednoho příkladu provedení vakuový systém opatřen prostředky pro měření teploty vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému.

5 Aby bylo možno snadno a bez velkých úprav uplatnit zařízení podle tohoto vynálezu u již existujících vakuových systémů, je podle jednoho příkladu provedení alespoň část 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému opatřené fotokatalytickou vrstvou vytvořena jako samostatná jednotka, která je opatřena prostředky pro dočasné nebo trvalé připojení k vakuovému systému, se kterým po připojení tvoří integrální celek dle tohoto vynálezu, včetně funkcí řídicího zařízení 12, chladicího zařízení 8, ohřívacího zařízení 9 atd.

10 Podle jiného příkladu provedení vynálezu alespoň část 4 plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru 2 vakuového systému, která je na alespoň části své plochy opatřena fotokatalytickou vrstvou 3, se může uvnitř vakuovaného prostoru 2 vakuového systému pohybovat.

15 Průmyslová využitelnost

Vynález je využitelný k odstranění organické a anorganické kontaminace z vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení, např. SEM, TEM, SEM-FIB, XPS, MALDI, SIMS a další analytické a inspekční techniky, zejména techniky pracující v rozsahu tlaků od 2E3 do 10E-15 Pa a využívající elektronový, iontový, laserový, RTG svazek k analýze či zobrazení povrch či objemu vzorku.

25

PATENTOVÉ NÁROKY

30 1. Způsob snížení nebo odstranění organické a/nebo anorganické kontaminace vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení, **vyznačující se tím**, že alespoň část (4) plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru (2) vakuového systému se opatří fotokatalytickou vrstvou (3), přičemž alespoň část této fotokatalytické vrstvy (3) se chladí na teplotu v intervalu od 0 do 280 K, přičemž řečená fotokatalytická vrstva (3) je dále alespoň z části ozařována
35 elektromagnetickým zářením (5), které aktivuje fotokatalytickou reakci této fotokatalytické vrstvy (3) s adsorbovanými plyny atmosféry vakuovaného vnitřního prostoru (2) vakuového systému, kde tato reakce rozkládá kontaminanty a snižuje jejich koncentraci a/nebo koncentraci vody ve vakuovaném vnitřním prostoru (2) vakuového systému.

40 2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že ozařování fotokatalytické vrstvy (3) se provádí kontinuálně.

3. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že ozařování alespoň části fotokatalytické vrstvy (3) se provádí v pravidelných nebo nepravidelných opakovaných intervalech, které
45 jsou přerušeny stejnou nebo různou dobou prodlevy.

4. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že chlazení alespoň části (4) plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru (2) vakuového systému opatřené fotokatalytickou vrstvou (3) se provádí v pravidelných nebo nepravidelných opakovaných
50 intervalech, které jsou přerušeny stejnou nebo různou dobou prodlevy.

5. Způsob podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že alespoň část (4) plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru (2) vakuového systému opatřené fotokatalytickou vrstvou (3) se v pravidelných nebo nepravidelných intervalech ohřívá na teplotu od 300 do 680 K, přičemž intervaly chlazení a ohřívání se vzájemně střídají.
55

6. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 3 až 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že doba jednotlivých intervalů a prodlev při ozařování a/nebo chlazení a/nebo ohřívání je v rozsahu 0,1 s až 180 min.
- 5 7. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že fotokatalytická vrstva (3) se ozařuje buďto elektromagnetickým zářením (5) o konstantní intenzitě, nebo elektromagnetickým zářením (5) střídavě s vyšší a nižší intenzitou, přičemž intenzita použitého záření s nižší intenzitou je maximálně 50 % intenzity použitého záření s vyšší intenzitou.
- 10 8. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že fotokatalytická vrstva (3) se ozařuje buďto elektromagnetickým zářením (5) o konstantní vlnové délce, nebo elektromagnetickým zářením (5) střídavě s vyšší a nižší vlnovou délkou, přičemž energie elektromagnetického záření s vyšší vlnovou délkou je vyšší nebo nižší, než je šířka zakázaného pásu materiálu fotokatalytické vrstvy (3).
- 15 9. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že ozařování fotokatalytické vrstvy (3) se provádí buďto při pracovním tlaku vakuového systému, nebo při vyšších tlacích, než je pracovní tlak ve vnitřním prostoru (2) vakuového systému.
- 20 10. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 9, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že fotokatalytická vrstva (3) se ozařuje elektromagnetickým zářením (5) o vlnové délce v rozsahu od 0,2 do 1000 nm.
- 25 11. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že jako materiál fotokatalytické vrstvy (3) se použije buďto jeden fotokatalytický materiál, nebo alespoň dva různé fotokatalytické materiály.
- 30 12. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 11, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že jako materiál alespoň části fotokatalytické vrstvy (3) se použije fluorescenční fotokatalytický materiál.
- 35 13. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 12, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že alespoň část (4) plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru (2) vakuového systému opatřeného fotokatalytickou vrstvou (3) je umístěna v těsné blízkosti vzorku (11).
- 40 14. Zařízení ke snížení nebo odstranění organické a/nebo anorganické kontaminace vakuového systému zobrazovacích a analytických zařízení způsobem podle nároků 1 až 13, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že alespoň část (4) plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru (2) vakuového systému je opatřena fotokatalytickou vrstvou (3) a je v tepelném kontaktu s chladicím zařízením (8), přičemž dále je přítomen zdroj (6) elektromagnetického záření (5) pro ozařování fotokatalytické vrstvy (3) elektromagnetickým zářením (5).
- 45 15. Zařízení podle nároku 14, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zdroj (6) elektromagnetického záření (5) je napojen na řídicí zařízení (12) výkonu a/nebo času a/nebo vlnové délky zdroje (6) elektromagnetického záření (5), přičemž řídicí zařízení (12) je rovněž napojeno na chladicí systém (8) a/nebo na ohřívací systém (9) rovněž v tepelném kontaktu s alespoň částí (4) plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru (2) vakuového systému opatřeného fotokatalytickou vrstvou (3) a řídicí zařízení (12) je opatřeno prostředky pro řízení teploty alespoň částí (4) plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru vakuového systému opatřeného fotokatalytickou vrstvou (3) a doby jejího udržování.
- 50 16. Zařízení podle nároku 15, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že řídicí zařízení (12) je opatřeno prostředky pro řízení čerpacího systému (7) vakuového systému.
- 55 17. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 14 až 16, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zdroj (6) elektromagnetického záření (5) je umístěn uvnitř vakuovaného prostoru (2) vakuového systému.

18. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 14 až 17, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zdroj (6) elektromagnetického záření (5) je umístěn mimo vakuovaný prostor (2) vakuového systému.

5 19. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 14 až 18, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že alespoň část (4) plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru (2) vakuového systému, která je alespoň částečně pokryta fotokatalytickou vrstvou (3), je vytvořena jako samostatná jednotka, která je opatřena prostředky pro dočasné nebo trvalé připojení k vakuovému systému.

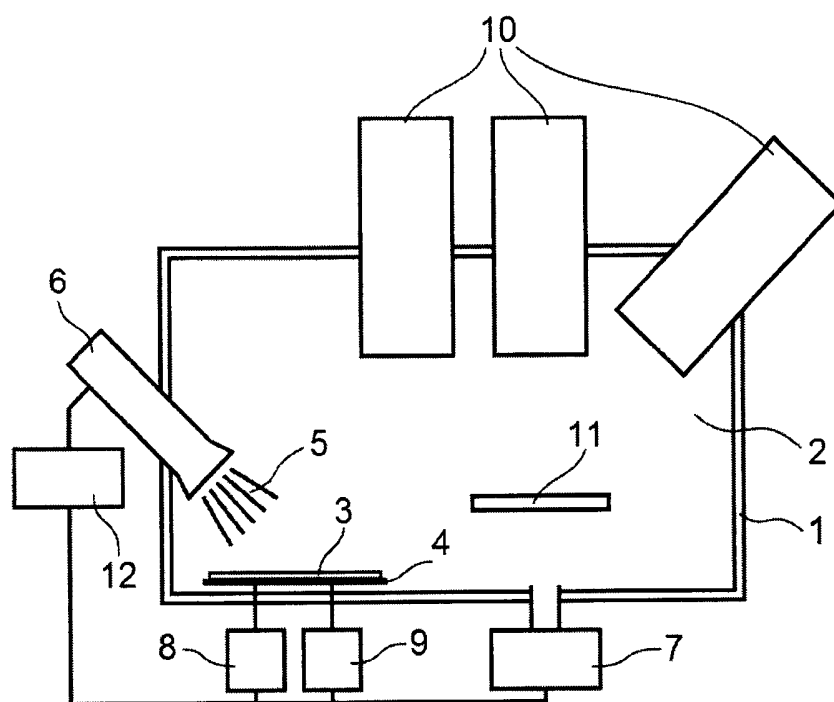
10 20. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 14 až 19, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že alespoň část (4) plochy vnitřního povrchu vakuovaného prostoru (2) vakuového systému, která je na alespoň části své plochy opatřena fotokatalytickou vrstvou (3), se může uvnitř vakuovaného prostoru (2) vakuového systému pohybovat.

15 21. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 14 až 20, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že jako materiál fotokatalytické vrstvy (3) je použit buďto jeden fotokatalytický materiál, nebo alespoň dva různé fotokatalytické materiály.

20 22. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 14 až 21, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že jako materiál alespoň části fotokatalytické vrstvy (3) se použije fluorescenční fotokatalytický materiál.

1 výkres

25



Obr. 1

Konec dokumentu
