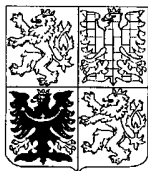


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 24.03.1999

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 15.11.2000
(Věstník č. 11/2000)

(21) Číslo dokumentu:

1999 - 1054

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. 7:

C 23 C 14/30

C 23 C 14/35

(71) Přihlašovatel:

SHM, S. R. O., Šumperk, CZ;

(72) Původce:

Holubář Pavel RNDr., Šumperk, CZ;

Jílek Mojmír, Šumperk, CZ;

(74) Zástupce:

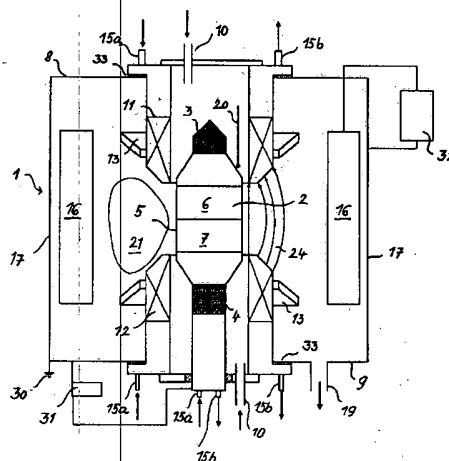
Smola Josef Ing., Mendlovo nám. 1a, Brno, 60300;

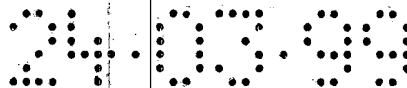
(54) Název přihlášky vynálezu:

Otěruvzdorný povlak, způsob jeho výroby a zařízení k provádění tohoto způsobu

(57) Anotace:

Otěruvzdorný povlak nanesený na substrát, obsahující prvky B a N, je tvořen nejméně dvěma vrstvami, z nichž první vrstva má vnitřní pnutí vyšší než 1 GPa, tloušťku větší než 0,1 μm a je tvořena převážně prvky Ti a N, a druhá vrstva je tvořena převážně prvky Ti, N, B s obsahem B nejméně 5 % a tloušťkou nejméně 0,5 μm . Způsob vytváření otěruvzdorného povlaku na substrátu se provádí napařováním nízkonapěťovým obloukem v reakční atmosféře fyzikální metodou z plynné fáze (PVD) a/nebo chemickou metodou z plynné fáze za přítomnosti plazmy (PACVD), přičemž ionizace plasmy pro nanášení metodou PACVD se provádí nízkonapěťovým obloukem. Zařízení pro přípravu otěruvzdorných vrstev metodou nízkonapěťového oblouku má katodu (2, 2a, 2b), umístěnou v povlakovací komoře, přičemž osa katody (2, 2a, 2b) je v podstatě svislá a ke katodě (2, 2a, 2b) je přiřazen zdroj magnetického pole. Zdrojem magnetického pole je s výhodou alespoň jedna elektromagnetická cívka (11, 12, 11a, 11b, 12a, 12b).





Otěruvzdorný povlak, způsob jeho výroby a zařízení k provádění tohoto způsobu

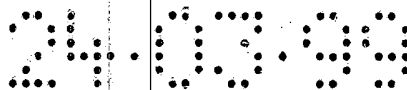
Oblast techniky

Vynález se týká otěrůvzdorného povlaku naneseného na substrát, obsahujícího prvky B a N. Také se týká způsobu vytváření otěrůvzdorného povlaku na substrátu nanášením a zařízení pro přípravu otěrůvzdorných vrstev metodou nízkonapěťového oblouku s katodou umístěnou v povlakovací komoře, zejména pro provádění tohoto způsobu.

Dosavadní stav techniky

Jsou známy povlaky představující tvrdé otěrůvzdorné vrstvy, nanesené na předmětu z jiného materiálu, například z kovu, zpravidla na řezném nástroji. Vyroběním takového předmětu a následným nanášením povlaku na jeho řezné části lze výrazně zvýšit užité vlastnosti nástroje, zejména životnost, umožní se tím větší rozsah použití i pro aplikace, kde bez těchto povlaků není možné nástroj použít, vyšší řezné rychlosti a podobně. Jsou vyráběny známé povlaky jako například TiN, MoN, WN, TiC, Al₂O₃, Si₃N₄, B₄C, ZrN, HfN, AlN a jejich kombinace ve formě vícevrstevných povlaků, například TiN + Al₂O₃, nebo ve formě vícesložkových povlaků a jejich tuhých roztoků, například TiAlN, TiCN. Z nich vytvořené vrstvy však mají omezenou tvrdost a chemickou a tepelnou stabilitu, což komplikuje jejich použití u vysoce namáhaných nástrojů.

Jsou známy supertvrde vrstvy na bázi Ti - B - N připravované metodami nanášení Physical Vapor Deposition (dále jen PVD). V případě, že je v zařízení určeném pro PVD technologii jako zdroj bóru použit plyn, například B₃N₃H₆, BCl₃, B₂H₆ a podobně, jde již o kombinovanou technologii PVD/PACVD a dochází k vylučování bóru, nebo jeho sloučenin, na povrchu odpařované nebo odprašované PVD elektrody určené k odpařování nebo odprašování. Tím



dochází jednak ke snížení rychlosti povlakování, jednak se mohou nedefinovatelně měnit parametry povlakování, dochází k tak zvanému otrávení katody.

Jsou známy technologie nanášení otěruvzdorných vrstev TiAlSiN, kde k odpařování materiálu Ti a Al se používají kovové elektrody připravené samostatně z titanu a z hliníku a jako zdroj Si se používá buď kovová Si elektroda nebo plynná složka, například SiH_4 . Jsou známy technologie, kdy jako zdroj materiálu se používá slitina TiAlSi. Tyto technologie nemohou být efektivně uplatněny v případě, že k odpařování materiálu se používá nízkonapěťový oblouk, neboť slitina TiAlSi, popřípadě čistý Si, nejsou vhodné k odpařování nízkonapěťovým obloukem, protože dochází k výraznému zvýšení počtu a velikosti makročástic. V případě, že se použije jako zdroje plynného Si například SiH_4 , stává se proces nestabilní a objevují se problémy s udržením stabilní stechiometrie povlaku.

Jsou také známy způsoby a zařízení pro nanášení ochranných povlaků na předměty již zmíněnou fyzikální metodou z plynné fáze - Physical Vapor Deposition (PVD), nebo chemickou metodou Chemical Vapor Deposition (dále jen CVD), anebo chemickou metodou z plynné fáze za přítomnosti plazmy Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition (dále jen PACVD).

V případě metody PACVD je obecně používán postup, při němž vrstva roste při zapáleném doutnavém výboji, jehož jedna elektroda je umístěna přímo na povlakovaných předmětech, tj. na povlakované vsádce. Doutnavý výboj přitom hoří přímo ve směsi plynů, které jsou zdrojem materiálu pro povlak. Nevýhoda této metody spočívá ve špatné rovnoměrnosti růstu povlaku na povlakované vsádce.

Jedno z řešení PVD metody je popsáno a znázorněno v čs. patentovém spisu č. 276840. Podle něj je povlakovaný předmět umístěn ve vakuové povlakovací komoře. Odpařování povlakovacího materiálu, umístěného ve

středu komory, se dosahuje nízkonapěťovým elektrickým obloukem, přičemž odpařovaný materiál představuje jednu z elektrod - katodu. Povlakované předměty jsou umístěny v blízkosti stěn povlakovací komory a je na ně přivedeno záporné napětí. To způsobuje urychlování kladně nabitých iontů k povlakovaným předmětům. Změnou velikosti tohoto záporného napětí lze částečně regulovat teplotu předmětů během povlakování. Odpařovaná elektroda přitom může být umístěna do magnetického pole, které urychlí katodovou skvrnu a sníží počet makročástic, které se vytvářejí při použití této technologie.

Nevýhody předchozího řešení spočívají především v tom, že není možné řídit pohyb katodové skvrny rovnoměrně po povrchu celé katody. Proto toto řešení neumožňuje řízené nanášení vícesložkových povlaků s definovaným poměrem obou složek.

Cílem vynálezu je vytvořit ochranný povlak sestávající z různých vrstev, způsob jeho vytváření a zařízení k provedení tohoto způsobu, které v co největší míře odstraňují nedostatky stavu techniky a umožňují vytváření povlaků, sestávajících z různých vrstev, rozdílnými technologiemi v jednom procesu.

Podstata vynálezu

Podstata ochranného povlaku podle vynálezu spočívá v tom, že je tvořen nejméně dvěma vrstvami, z nichž první vrstva má vnitřní pnutí vyšší než 1GPa, tloušťku větší než 0,1 μ m a je tvořena převážně prvky Ti a N, a druhá vrstva je tvořena převážně prvky Ti, N, B, s obsahem B nejméně 5% a tloušťkou nejméně 0,5 μ m.

Pro zvýšení přilnavosti druhé vrstvy povlaku na první vrstvě je podstatné, že mezi první vrstvou a druhou vrstvou je vytvořena přechodová vrstva, v níž se plynule mění koncentrace ve směru od první vrstvy ke druhé vrstvě, a to koncentrace Ti se snižuje a koncentrace B, popřípadě N se zvyšuje.



Z hlediska vlastností povlaku je významné, že koncentrace se mění nejméně ve 3 skocích nebo plynule, přičemž minimální tloušťka přechodové vrstvy je 50nm.

Podstata způsobu vytváření otěruvzdorného povlaku na substrátu nanášením spočívá v tom, že nanášení se provádí napařováním nízkonapětovým obloukem v reakční atmosféře fyzikální metodou z plynné fáze (PVD) a/nebo chemickou metodou z plynné fáze za přítomnosti plazmy (PACVD), přičemž ionizace plasmy pro nanášení metodou PACVD se provádí nízkonapětovým obloukem.

Z hlediska rovnoměrného vytváření povlaku na substrátu je přínosem, že alespoň část materiálu povlaku se nanáší na substrát po odpaření z katody nízkonapětového oblouku, přičemž kolem katody se vytváří řízené magnetické pole.

Z hlediska kvality povlaku je významné, že napařování se provádí odpařováním z katody, z níž alespoň jedna část je tvořena převážně slitinou Al-Si s atomovým obsahem Si 3 až 30 %, přičemž druhá část katody obsahuje alespoň některé z prvků přechodných kovů.

Podstata zařízení pro přípravu otěruvzdorných vrstev metodou nízkonapětového oblouku s katodou umístěnou v povlakovací komoře spočívá v tom, že osa katody je v podstatě svislá, přičemž ke katodě je přiřazen zdroj magnetického pole.

Z hlediska možnosti řízení magnetického pole je významné, že zdrojem magnetického pole je alespoň jedna elektromagnetická cívka, s výhodou jsou ke každé katodě přiřazeny dvě elektromagnetické cívky, které jsou s katodou sousedí, přičemž elektromagnetické cívky jsou spojeny s řídicím ústrojím.

Pro spolehlivé hoření nízkonapětového oblouku je přínosem, že ke každé elektromagnetické cívce je z její vnější strany přiřazena anoda

nízkonapětového oblouku, popřípadě představuje anodu nízkonapětového oblouku plášť elektromagnetických cívek.

Hlavní výhodou povlaku podle vynálezu je zlepšení jeho fyzikálních vlastností.

Hlavní výhoda způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že umožňuje vytvářet tvrdé a supertvrdé povlaky kombinovanou metodu PVD/PACVD, přičemž otrávení elektrody určené k odpařování materiálu metodou PVD je výrazně potlačeno, například v případě povlaků Ti-B-N, kdy jako zdroj bóru je použita plynná složka například $B_3N_3H_6$.

Další výhoda vynálezu spočívá v tom, že umožňuje přípravu vícesložkových povlaků s plynule měnitelným poměrem jednotlivých složek povlaku přímo během procesu, například vrstev TiAlN s plynule měnitelným poměrem Ti:Al.

Jedna z výhod vynálezu spočívá v tom, že umožňuje přípravu vrstvy s vysokým obsahem B a N s dobrou adhezí.

Vynález je výhodný i v tom, že umožňuje přípravu vrstev TiAlSiN metodou PVD pomocí technologie nízkonapětového oblouku.

Jiná z výhod vynálezu spočívá v tom, že v případě, kdy složka vytvářená technologií PACVD je vodivá, je možné na popsaném zařízení používat i výhradně postup PACVD, například ve směsi $TiCl_4+N_2+H_2$ pro vytvoření vrstvy TiN. Výhoda postupu PACVD na zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že je oddělena oblast ionizace reakčních složek od oblasti nanášení vlastní vrstvy na substrát. Tím je možné eliminovat jednu ze základních problémů PACVD technologie tedy nerovnoměrnost růstu povlaku. K ionizaci nedochází v tomto případě pomocí doutnavého výboje, ale pomocí nízkonapětového oblouku.

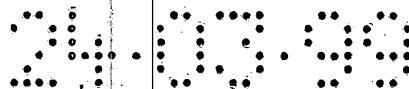
Stručný popis obrázků na výkresech

Příklady provedení jsou znázorněny na výkresech, kde značí obr. 1 schematický řez povlakovací komorou se zařízením podle vynálezu, obr. 2 jiné provedení části povlakovacího zařízení a obr. 3 zařízení podle vynálezu se dvěma katodami.

Příklady provedení vynálezu

V povlakovací komoře 1 je v jejím středu nebo v její ose uspořádána odpařovaná elektroda z povlakovacího materiálu – katoda 2 nízkonapětového oblouku, která je přibližně ve tvaru válce, který může být na obou svých koncích opatřen kuželovou částí. Osa katody 2 je zpravidla svislá. Ke kuželovým částem katody 2 mohou být na obou jejích koncích připojeny pólové nástavce 3. Střed odpařované elektrody - katody 2 tvoří vlastní funkční část 5. Tato funkční část 5 může sestávat z několika pásem, z nichž každé má odlišné materiálové složení. Podle příkladu provedení je první pásmo 6 z titanu a druhé pásmo 7 z hliníku. Do povlakovací komory 1 jsou také zaústěny přívody 10 reakčních plynů.

Ke katodě 2 je přiřazen zdroj řízeného magnetického pole, což je provedeno například tak, že k oběma stranám katody 2 je symetricky přiřazena dutá horní elektromagnetická cívka 11 a dutá spodní elektromagnetická cívka 12. Katoda 2 je tedy umístěna v magnetickém poli vytvářeném oběma cívkami 11 a 12. Vnitřní průměr pláště obou elektromagnetických cívek 11 a 12 přesahuje vnější průměr odpařované elektrody - katody 2. Tělesa elektromagnetických cívek 11 a 12 jsou upevněna na horní stěně 8 a na spodní stěně 9 povlakovací komory 1. Obě elektromagnetické cívky 11 a 12 jsou v podstatě válcového tvaru a jejich vinutí končí na začátku válcové části odpařované elektrody - katody 2. Popsané uspořádání elektromagnetických cívek 11 a 12 je příkladné a výhodné. Je možné jejich jiné uspořádání,



například může být katoda 2 uložena uvnitř elektromagnetické cívky jako jádro.

Plášť elektromagnetických cívek 11 a 12 může tvořit anodu nízkonapětového oblouku (obr. 2) a může být galvanicky spojen s povlakovací komorou 1, nebo může být galvanicky od povlakovací komory 1 oddělen, například izolací 33 (obr. 1).

U provedení podle obr. 1 a 3 je ke každé elektromagnetické cívce 11 a 12 z její vnější strany přiřazena elektroda, podle příkladu provedení anoda 13 nízkonapětového oblouku. Anoda 13, elektromagnetické cívky 11 a 12 včetně jejich pláště a katoda 2 jsou uspořádány v podstatě v jedné ose. Obě elektromagnetické cívky 11 a 12, anoda 13 i katoda 2 jsou chlazeny, do jejich pláště či do dutiny 14 (obr. 2) v odpařované elektrodě - katodě 2 je prostřednictvím přívodů 15a přivedena chladicí kapalina a je z nich odváděna pomocí výstupů 15b.

Povlakované předměty - substrát 16 jsou v povlakovací komoře 1 umístěny obvyklým způsobem v blízkosti boční stěny 17 povlakovací komory 1 (obr. 1 a 3). Povolakovací komora 1 je opatřena evakuačním výstupem 19 pro připojení neznázorněného vakuového zařízení a je také elektricky uzemněna uzemněním 30 (obr. 1). Evakuační výstup 19 slouží také jako výstup inertních plynů. Ke katodě 2 je přiřazena zapalovací elektroda 20, podle příkladu provedení je umístěna u horní části katody 2.

Před uvedením zařízení do činnosti se musí komora 1 povlakovacího zařízení dostatečně evakuovat a zapustí se reakčním plynem, například dusíkem, nebo inertním plynem, například argonem.

Pro uvedení zařízení do činnosti se na substrát 16, tj. na povlakované předměty, přiloží záporné povlakovací napětí zdroje 32 (obr. 1) a mezi katodu 2 a anodu 13 se přiloží zdroj 31 nízkonapětového oblouku. Pomocí zapalovací elektrody 20 se obvyklým způsobem zapálí nízkonapětový oblouk. Oblast 21



hoření (obr. 1 a 2) je tvořena prstencem, který obklopuje katodu 2 a rozprostírá se mezi oběma anodami 13 (obr. 1) nebo mezi pláští 25 a 26 elektromagnetických cívek 11 a 12 (obr. 2). Záporným předpětím na substrátu 16 jsou přitahovány kladně nabitě částice odpařené z katody 2 a ionizované obloukem. Na povrchu substrátu 16 se tak vytváří povlak tvořený materiálem katody 2 a reakčním plynem. Lze shrnout, alespoň část materiálu povlaku se nanáší na substrát po odpaření z katody 2 nízkonapěťového oblouku, přičemž kolem katody 2 se vytváří řízené magnetické pole.

Proud oblouku se obvykle pohybuje v rozmezí 100 až 300 A, napětí na oblouku 20 až 30V, proud kladně ionizovaných částic odpařené katody dopadajících na substrát 16 je obvykle 4 až 20 A.

Na obě elektromagnetické cívky 11 a 12 se rovněž připojí neznázorněný elektrický zdroj, takže elektromagnetické cívky 11 a 12 vytvoří řízené elektromagnetické pole, jak je znázorněno siločarami 24 na obr. 1 a 2. Změnou elektromagnetického pole, řízením proudu v elektromagnetických cívkách 11 a 12, lze řídit pohyb katodové skvrny po povrchu funkční části 5 katody 2. K tomu účelu jsou elektromagnetické cívky 11 a 12 spojeny s neznázorněným řídicím ústrojím.

Pro přípravu vrstvy TiAlSiN je jedna část katody 2 tvořena Ti a druhá část slitinou Al-Si s obsahem Si v rozmezí 3 až 30 at %, reakční atmosféra je tvořena dusíkem obvykle za tlaku 0,1 až 0,3 Pa. Řízením proudu v elektromagnetických cívkách 11 a 12 lze řídit pohyb katodové skvrny po obou pásmech 6 a 7 katody 2 a tím libovolně měnit stechiometrii nanášené vrstvy během procesu. Lze tedy shrnout, že napařování se provádí odpařováním z katody 2, z níž alespoň jedna část je tvořena převážně slitinou Al-Si s atomovým obsahem Si 3 až 30 %. Tímto způsobem lze vytvářet vrstvy TiAlSiN s různým poměrem Ti:AlSi, nebo například multivrstvy tvořené



vrstvami s různým poměrem Ti:AlSi. Druhá část katody 2 obsahuje alespoň některé z prvků přechodných kovů, výhodný je Ti.

Zesílením magnetického pole zvýšením proudu protékajícího elektromagnetickými cívkami 11 a 12 dochází k intenzivnější ionizaci plynů v oblasti 21 hoření oblouku a současně se zvyšuje napětí na oblouku. Pokud je do této oblasti zapuštěn reakční plyn vhodný pro přípravu vrstev PACVD technologií, například TiCl_4 , CH_4 , $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$, SiH_4 a podobně pro přípravu vrstev TiN, C, BN, Si_3N_4 a podobně, jsou jeho molekuly v této oblasti intenzivně ionizovány a urychlovány na substrát 16, na který je přiloženo záporné předpětí, a vrstva rostoucí na substrátu 16 může být připravována částečně metodou PVD, tj. odpařováním materiálu z katody nízkonapěťového oblouku, a částečně metodou PACVD, a to díky ionizaci reakčních plynných složek příslušných PACVD technologií v oblasti hoření nízkonapěťového oblouku. Jedná se tedy o kombinovanou metodu PVD - PACVD. Nanášení se tedy provádí napařováním nízkonapěťovým obloukem v reakční atmosféře fyzikální metodou z plynné fáze (PVD) a/nebo chemickou metodou z plynné fáze za přítomnosti plazmy (PACVD), přičemž ionizace plasmy pro nanášení metodou PACVD se provádí nízkonapěťovým obloukem.

Změnou intenzity magnetického pole lze plynule měnit poměr podílů rostoucí vrstvy daných příspěvky technologie PVD a PACVD. Jedna z výhod tohoto systému spočívá v tom, že odpařovaná katoda 2 může být poměrně malá a v důsledku toho intenzita odpařování povlakovaného materiálu z jednotkové plochy katody 2 velká. Tím lze podstatně snížit otrávení katody.

Popsaným způsobem lze připravovat například kompozitní vrstvy TiN- Si_3N_4 , kde část TiN je vytvářena metodou PVD odpařováním Ti katody 2 v atmosféře dusíku a část Si_3N_4 je vytvářena ionizací SiH_4 v prostoru hoření nízkonapěťového oblouku - reakcí s dusíkem, který je součástí reakční atmosféry, se vytváří složka Si_3N_4 . Poměr TiN : Si_3N_4 je obvykle 3:1 až 10:1.



Podobně lze připravovat vrstvu složenou z prvků Ti, B a N, dále Ti-B-N, přičemž poměr Ti:B:N může, ale nemusí být stechiometrický, a zdrojem bóru může být například $B_3N_3H_6$. Použije-li se jako reakční plyn u postupu PACVD například zmíněná sloučenina $B_3N_3H_6$ nebo jiná sloučenina obsahující bór, například B_2H_6 , BCl_3 , $B_{10}H_{14}$ a podobně, a jako materiálu pro katodu 2 titanu Ti, potom lze touto kombinovanou metodou PVD-PACVD v atmosféře dusíku připravit vrstvu Ti-B-N. Tvrdost HV podle Vickerse takové vrstvy může přesahovat 50 GPa.

Uvedeným způsobem lze vytvořit nejméně dvouvrstvý povlak, kde na první vrstvě tvořené vrstvou s vnitřním pnutím větším než 1GPa a tloušťkou větší než $0,1\mu m$, například z nitridu titanu TiN, je nanášena vrstva Ti-B-N o tloušťce nejméně $0,5\mu m$. První vrstva s vnitřním pnutím je tvořena převážně prvky Ti a N, například TiN. První vrstva může být nanášena bezprostředně na substrátu a poměr Ti a N je s výhodou stechiometrický, ale obojí není nezbytné. Druhá vrstva Ti-B-N může, ale nemusí být poslední vrstvou povlaku. První vrstva je umístěna buď bezprostředně na substrátu 16, ale může být také umístěna na jedné vrstvě nebo několika vrstvách, nanášených na substrát známými postupy. Lze tedy shrnout, že povlak je tvořen nejméně dvěma vrstvami, z nichž první vrstva má vnitřní pnutí vyšší než 1GPa a tloušťku větší než $0,1\mu m$ a druhá vrstva je tvořena převážně prvky Ti, N, B, s obsahem B nejméně 5% a tloušťkou nejméně $0,5\mu m$.

Další varianta povlaku podle vynálezu spočívá v tom, že mezi vrstvou s vnitřním pnutím, například TiN, a vrstvou Ti-B-N, jak je popsáno výše, je vytvořena přechodová vrstva, v níž se postupně mění koncentrace jednotlivých prvků od vrstvy s vnitřním pnutím k vrstvě Ti-B-N. Koncentrace se může měnit i skokově, nejméně však ve třech skocích. Koncentrace Ti se přitom snižuje a koncentrace B, popřípadě i N, se zvyšuje, a to plynule nebo ve skocích, které



nepřesahují 10 atomových % Ti. Minimální tloušťka této přechodové vrstvy je 50 nm.

Příklad parametrů nanášení supertvrde otěruvzdorné vrstvy Ti-B-N dle vynálezu:

Napětí na substrátu – 100 až 300 V

Proudová hustota na substrátu – přibližně 0,05 A/cm²

Proud procházející obloukem – 100 až 150 A

Napětí na oblouku – 26 až 30 V

Průtok B₃N₃H₆ – 20 sccm/min

Průtok N₂ – 35 sccm/min

Tlak - 0,2 až 0,6 Pa

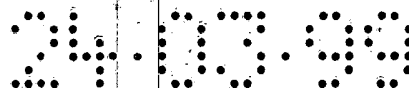
Použitá katoda – titan

Proudová hustota oblouku na Ti katodě – 1 až 2 A/cm²

Poznámka: 1 sccm značí standardní centimetr krychlový, který odpovídá množství plynu v 1 cm³ za normálního tlaku.

U všech uvedených příkladů provedení je možné nahradit Ti některým prvkem přechodných kovů, například molybdenem nebo wolframen.

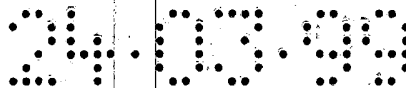
Další provedení zařízení podle vynálezu (obr. 2) se od zařízení výše popsaného liší tím, že funkci výše uvedené anody 13 nízkonapětového oblouku zastávají pláště 25 a 26 elektromagnetických cívek 11 a 12, to znamená, že kladné napětí zdroje 31 nízkonapětového oblouku je přivedeno na tyto pláště 25 a 26. Pro zvýšení stability hoření nízkonapětového oblouku je uvnitř elektromagnetických cívek uspořádáno stínění 27, například ve formě válců. Toto stínění je výhodné, není však nezbytné a je možné provést zařízení podle vynálezu bez něj.



Pro zvýšení kapacity povlakovací komory 1 je v ní možno uspořádat dvě odpařované elektrody - katody 2a a 2b (obr. 3), popřípadě i větší počet katod 2a a 2b. Úměrně tomu je pak příslušný počet elektromagnetických cívek, zapalovacích elektrod a podobně. Rozdíl ve srovnání s provedením podle obr. 1 spočívá především v tom, že obě elektromagnetické cívky 11a a 11b horní katody 2a jsou prostřednictvím neznázorněného nosiče připevněny k horní stěně 8 povlakovací komory 1, zatímco obě elektromagnetické cívky 12a a 12b spodní katody 2b jsou prostřednictvím neznázorněného nosiče připevněny ke spodní stěně 9 povlakovací komory 1. S výhodou lze provést spojení mezi pláští elektromagnetických cívek 11a a 11b horní katody 2a pomocí propojení 28 a mezi pláští elektromagnetických cívek 12a a 12b spodní katody 2b pomocí dalšího propojení 29. Toto propojení 28 nebo 29 může být s výhodou vytvořeno několika trubkami, například třemi trubkami, které mohou sloužit rovněž ke chlazení vnitřních cívek 11b a 12a a současně lze jimi přivést na tyto elektromagnetické cívky 11a, 11b, 12a a 12b proud.

Průmyslová využitelnost

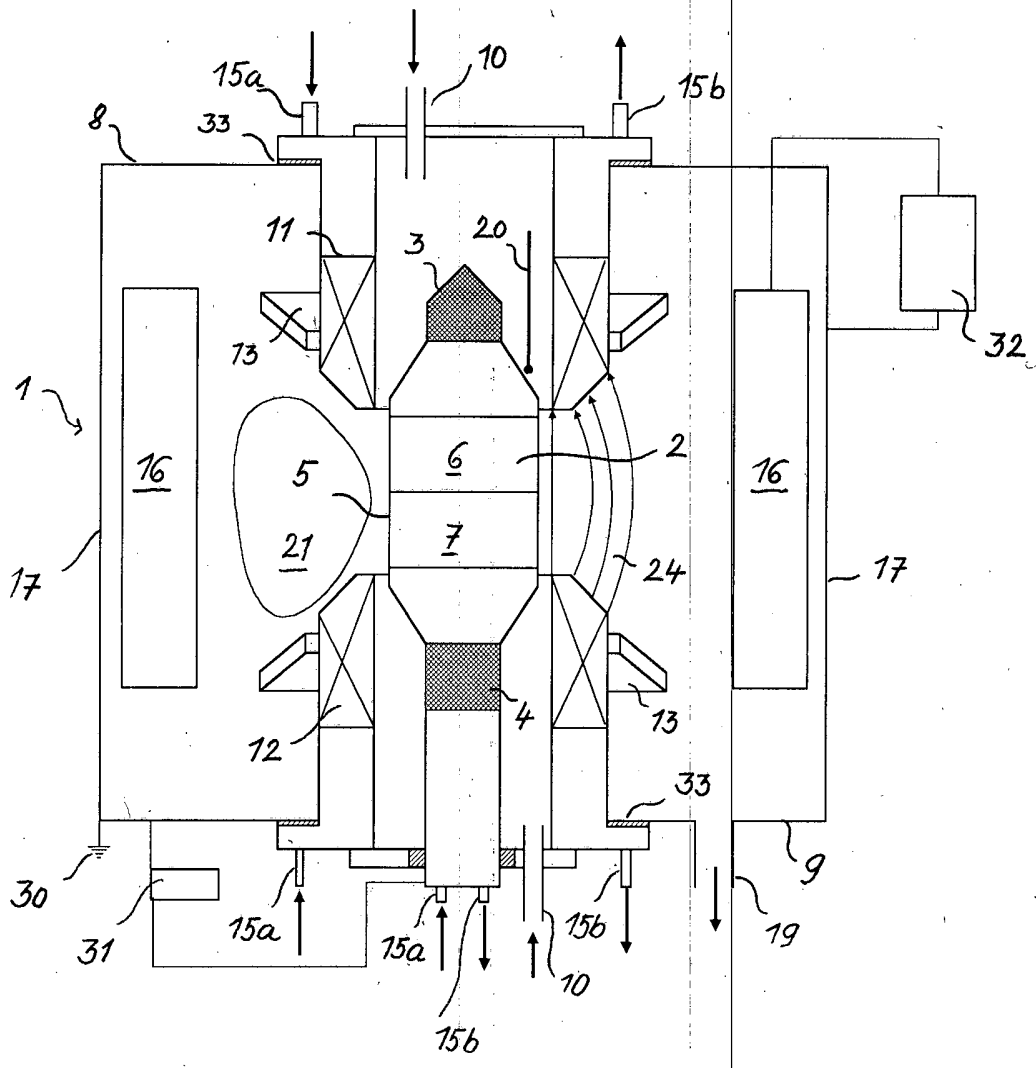
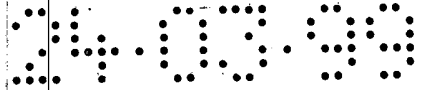
Povlaky podle vynálezu jsou určeny zejména pro vytvoření tvrdých a supertvrdých povrchových vrstev na obráběcích nástrojích, například na řezných nástrojích. Je také vhodné opatřit těmito povlaky nástroje pro operace frézování, soustružení a vyvrtávání i nástroje pro dokončovací operace na kovových výrobcích, například pro honování, případně i jiné nástroje, u nichž je nezbytná velká odolnost proti oděru a otěru.



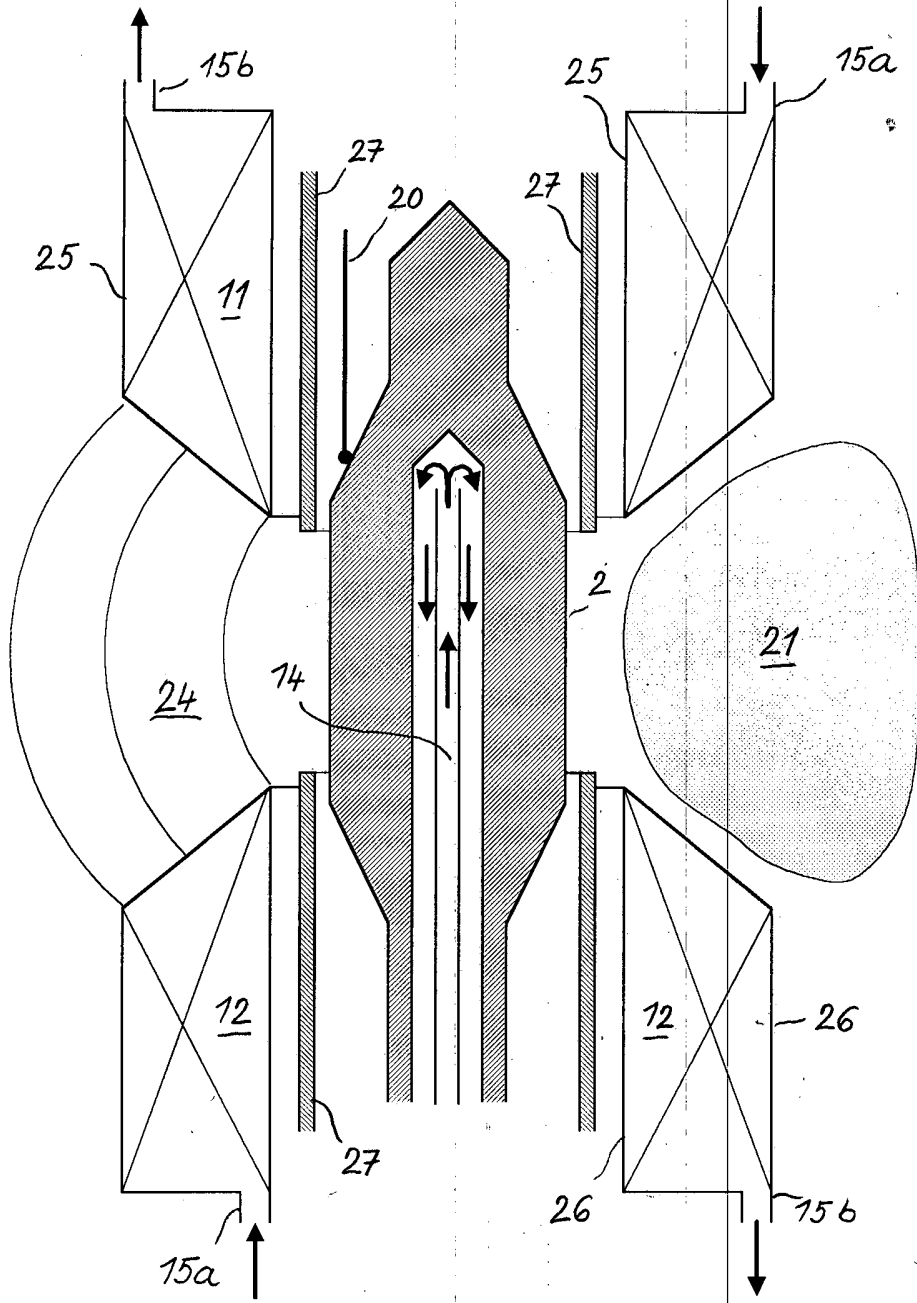
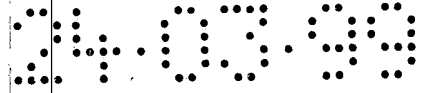
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Otěruvzdorný povlak nanesený na substrát, obsahující prvky B a N, vyznačující se tím, že je tvořen nejméně dvěma vrstvami, z nichž první vrstva má vnitřní pnutí vyšší než 1GPa, tloušťku větší než 0,1 μ m a je tvořena převážně prvky Ti a N, a druhá vrstva je tvořena převážně prvky Ti, N, B, s obsahem B nejméně 5 % a tloušťkou nejméně 0,5 μ m.
2. Otěruvzdorný povlak podle nároku 1, vyznačující se tím, že mezi první vrstvou a druhou vrstvou je vytvořena přechodová vrstva, v níž se plynule mění koncentrace ve směru od první vrstvy ke druhé vrstvě, a to koncentrace Ti se snižuje a koncentrace B, popřípadě N se zvyšuje.
3. Otěruvzdorný povlak podle nároku 2, vyznačující se tím, že koncentrace se mění nejméně ve třech skocích.
4. Otěruvzdorný povlak podle nároku 2, vyznačující se tím, že koncentrace se mění plynule.
5. Otěruvzdorný povlak podle kteréhokoliv z nároků 2 až 4, vyznačující se tím, že minimální tloušťka přechodové vrstvy je 50 nm.
6. Způsob vytváření otěruvzdorného povlaku na substrátu nanášením, například k vytvoření otěruvzdorného povlaku podle některého z předcházejících nároků, vyznačující se tím, že nanášení se provádí napařováním nízkonapěťovým obloukem v reakční atmosféře fyzikální metodou z plynné fáze (PVD) a/nebo chemickou metodou z plynné fáze za přítomnosti plazmy (PACVD), přičemž ionizace plasmy pro nanášení metodou PACVD se provádí nízkonapěťovým obloukem.

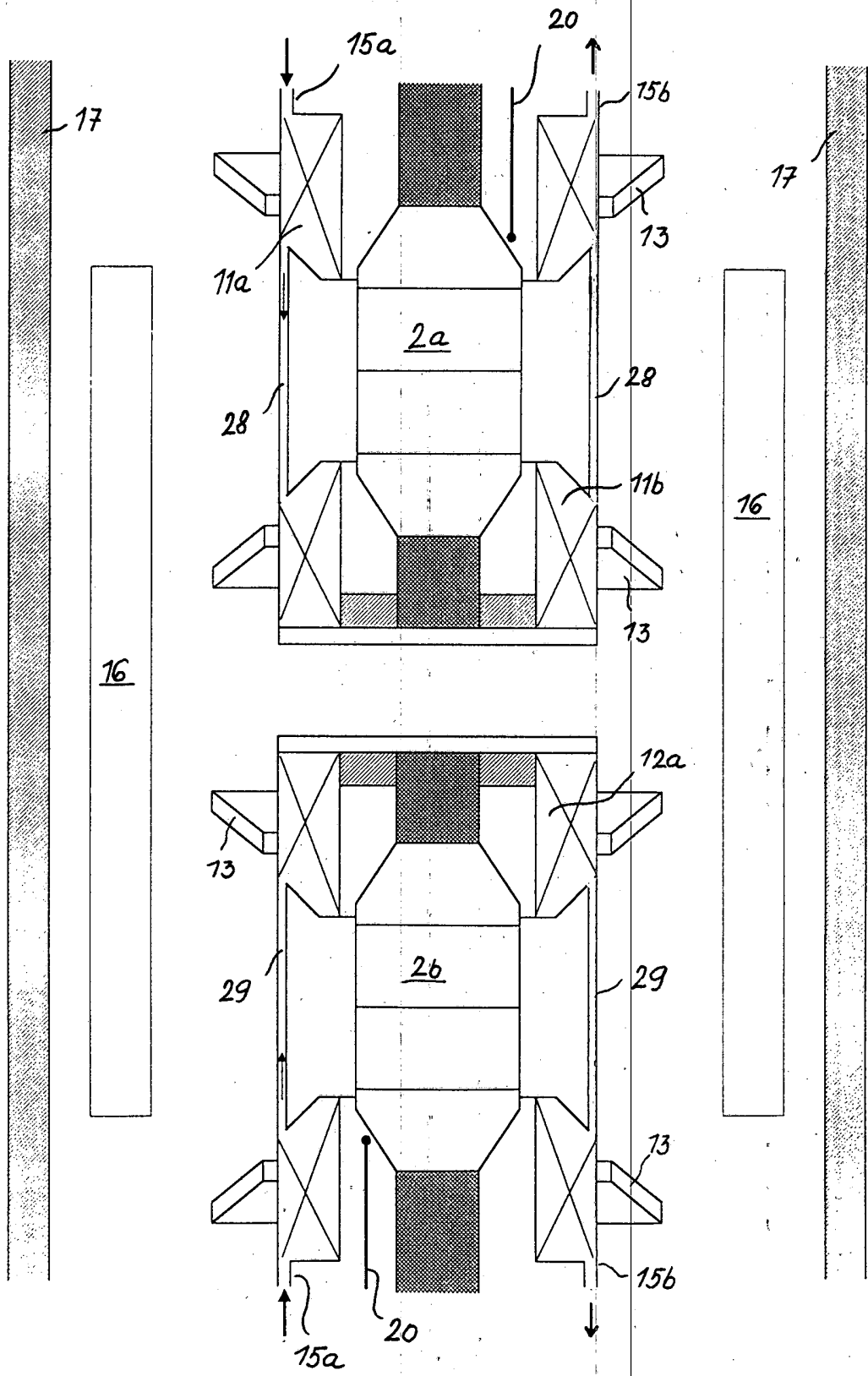
7. Způsob podle nároku 6, vyznačující se tím, že alespoň část materiálu povlaku se nanáší na substrát po odpaření z katody nízkonapětového oblouku, přičemž kolem katody se vytváří řízené magnetické pole.
 8. Způsob podle nároku 7, vyznačující se tím, že napařování se provádí odpařováním z katody, z níž alespoň jedna část je tvořena převážně slitinou Al-Si s atomovým obsahem Si 3 až 30 %.
 9. Způsob podle nároku 8, vyznačující se tím, že druhá část katody obsahuje alespoň některé z prvků přechodných kovů.
 10. Zařízení pro přípravu otěruvzdorných vrstev metodou nízkonapětového oblouku s katodou umístěnou v povlakovací komoře, zejména pro provádění způsobu podle některého z bodů 6 až 9, vyznačující se tím, že osa katody (2, 2a, 2b) je v podstatě svislá, přičemž ke katodě (2, 2a, 2b) je přiřazen zdroj magnetického pole.
 11. Zařízení podle nároku 10, vyznačující se tím, že zdrojem magnetického pole je alespoň jedna elektromagnetická cívka (11, 12, 11a, 11b, 12a, 12b).
 12. Zařízení podle nároku 10 nebo 11, vyznačující se tím, že ke každé katodě (2, 2a, 2b) jsou přiřazeny dvě elektromagnetické cívky (11, 12, 11a, 11b, 12a, 12b), které jsou s katodou (2, 2a, 2b) sousedí.
 13. Zařízení podle nároku 11 nebo 12, vyznačující se tím, že ke každé elektromagnetické cívkce (11, 12, 11a, 11b, 12a, 12b) je z její vnější strany přiřazena anoda (13) nízkonapětového oblouku.
 14. Zařízení podle nároku 10 nebo 11, vyznačující se tím, že plášť (25, 26) elektromagnetických cívek (11, 12, 11a, 11b, 12a, 12b) představuje anodu nízkonapětového oblouku.
 15. Zařízení podle nároku 10 až 13, vyznačující se tím, že elektromagnetické cívky (11, 12, 11a, 11b, 12a, 12b) jsou spojeny s řídicím ústrojím.
-



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3