



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108396292 B

(45)授权公告日 2020.03.17

(21)申请号 201810201900.0

(22)申请日 2018.03.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108396292 A

(43)申请公布日 2018.08.14

(73)专利权人 中国科学院力学研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

专利权人 吉林省力科科技有限公司

(72)发明人 夏原 李光 李明南 高方圆
文偲嘉

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390
代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.

G23C 14/32(2006.01)

G23C 14/16(2006.01)

G23C 14/06(2006.01)

B22D 17/22(2006.01)

(56)对比文件

CN 103635602 A, 2014.03.12, 全文.

审查员 马婧

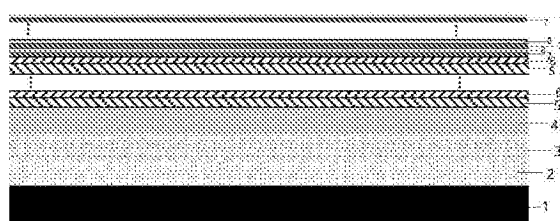
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种压铸模具用复合涂层及其制备方法

(57)摘要

本发明提供了一种适用于压铸模具的耐高温自润滑的高硬度强韧性梯度复合涂层及其制备方法,由沉积在模具基体上的由内向外依次层叠设置的结合层,过渡层,支撑层和功能层组成;所述结合层为提高复合涂层与模具表面结合力的Cr结合层;所述过渡层由CrN过渡层和CrAlN过渡层复合而成;所述支撑层由CrAlSiN层和CrAlVN层对应交替叠加复合而成;所述功能层由CrAlSiCN层和CrAlVCN层对应交替叠加复合而成。具有良好地表面硬度、耐磨性、抗高温氧化以及耐腐蚀性能,具有更好地自润滑效果,能够显著减少模具形变,提高模具精度,消除模具涂层的疲劳失效,提高使用寿命,适用于复杂造型模具的开发。



1. 一种复合涂层在压铸模具表面的沉积方法,其特征在于,所述方法采用一种压铸模具用复合涂层,所述复合涂层由沉积在模具基体上的由内向外依次层叠设置的结合层,过渡层,支撑层和功能层组成;

所述结合层为提高复合涂层与模具表面结合力的Cr结合层;

所述过渡层由CrN过渡层和CrAlN过渡层复合而成,所述CrN过渡层位于所述Cr结合层和所述CrAlN过渡层之间;

所述支撑层由CrAlSiN层和CrAlVN层交替叠加复合而成的多层结构,所述CrAlVN层位于所述CrAlN过渡层上,与所述CrAlSiN层交替叠加;

所述功能层由CrAlSiCN层和CrAlVCN层交替叠加复合而成的多层结构,所述CrAlVCN层位于最外层的所述CrAlSiN层上,并与所述CrAlSiCN层交替叠加;

所述CrAlN层中,Al原子百分比为20-40at.%;

所述CrN层的厚度为200-400nm,CrAlN层的厚度为100-200nm;

所述支撑层中单层所述CrAlSiN层中Si原子百分比为5-10at.%,Al原子百分比为20-30at.%;单层CrAlVN层中V原子百分比为7-12at.%,Al原子百分比为20-30at.%;

所述支撑层的一个周期中,所述CrAlVN层厚度为20-40nm,所述CrAlSiN层厚度为10-20nm,所述支撑层总厚度为300-600nm;

所述功能层中,CrAlSiCN层和CrAlVCN层分别是(CrAl,CrV)N的纳米晶镶嵌于非晶Si₃N₄中,并在间隙中掺杂有非晶C原子的晶体结构;

所述功能层中各层原子百分比为:15-30 at.%Cr,10-20 at.%Al,7-12 at.%V,5-10 at.%Si,3-5 at.%C,40-49 at.%N;

所述功能层的厚度为2-3μm;

所述Cr结合层的厚度为100-200nm;

所述沉积方法,包括以下步骤:

1) 辉光清洗,将预处理后的模具基体放入真空阴极弧离子镀设备中,抽真空加热至基体表面温度达到300-500℃,控制气压在1.0-1.5Pa,充入Ar气进行辉光放电清洗;

2) Cr层制备,调节真空压力为辉光清洗中压力的1/2-2/3,开启金属Cr靶位,沉积Cr结合层;

3) CrN过渡层制备,降低偏压,通入N₂与Ar的混合气体,控制气压为0.5-1.2 Pa,基片温度300-500℃,沉积CrN过渡层;

4) CrAlN过渡层制备,关闭金属Cr靶位,开启CrAl合金靶位,保持偏压不变,通入N₂,保持气压在0.5-1.2Pa,基体温度为300-500℃,沉积CrAlN过渡层;

5) 支撑层制备,同时开启CrAl、CrV、CrSi靶位,通入N₂,保持气压为0.8-3.0Pa,基体温度300-500℃,保持基台旋转,交替沉积CrAlVN层和CrAlSiN层;

6) 功能层制备,保持CrAl、CrV、CrSi靶位开启,在通入Ar和N₂混合气体的同时间歇性通入C₂H₂,真空度保持为0.8-3.0Pa,基体温度300-500℃,在基台上旋转工件,根据预设转速交替沉积CrAlSiCN层和CrAlVCN层。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

步骤1)中,进行辉光放电清洗时,开启阳极层离子源电压在500-600V,电流3-5A,基片架转速1-3 rpm,负偏压-900V,轰击时间60-80 min;

和/或,

步骤2)中,开启金属Cr靶位,控制电流为60-90A,负偏压为-300V,沉积时间2-10min。

3.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

步骤3)和步骤4)中,保持基片架的转速为1-3 rpm,控制电流为70-100A,占空比为60-80%;

所述CrN过渡层的沉积时间为20-30min,所述CrAlN过渡层的沉积时间为10-20min。

4.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

步骤5)中,控制每个靶的输出电流为70-100A,负偏压为60-120V,占空比为50-80%;

交替沉积时,经过CrAl靶时转速为1-1.5rpm,经过CrV靶时转速为1.5-2rpm,经过CrSi靶时转速为2-3rpm,沉积时间共为30-60min。

5.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

步骤6)中,控制每个靶的输出电流为70-100A,每通入Ar气和N₂混合气体4min时同时通入1minC₂H₂;控制负偏压为60-120V,占空比50-80%;

交替沉积时,经过CrAl靶时转速为1-1.5rpm,经过CrV靶时转速为1.5-2rpm,经过CrSi靶时转速为1.5-2rpm,沉积时间共80-120min。

一种压铸模具用复合涂层及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及涂层及压铸模具制备技术领域,具体涉及一种适用于压铸模具的耐高温自润滑的高硬度强韧性梯度复合涂层以及沉积上述梯度复合涂层的制备方法。

背景技术

[0002] 压铸模具是模具中的一个大类,在工业发展迅速的当今时代,压铸模具伴随着汽车行业的发展迎来了新的生机,但同时也迎来了新的挑战。大型复杂形状压铸模具在需要直接接触高温熔融金属时,容易发生变形,目前对于此类模具依然需要提高其效率、精度、寿命。

[0003] 压铸模具主要面临的问题包括以下几点:工作环境处于高温,模具发生形变,对造型复杂的模具会严重影响其精度;压铸模具的制造周期长,但使用寿命受到模具表面失效的影响,难以达到预计使用寿命;形变较小的高硬度模具表面润滑效果不好,脱模过程造成了产品表面的损伤。因此,为避免压铸模具失效,要求模具表面具有高硬度、耐热蚀、抗粘结、抗冲击等性能。

[0004] 近年来,压铸模具的各类表面处理新技术不断发展,譬如以传统金属热处理工艺为手段的表面处理技术;包括表面热扩渗处理、表面相变强化等技术的表面改性技术;以气相沉积为主的表面涂镀技术。其中,涂镀技术类里的物理气相沉积技术在金属材料表面制造硬质涂层是近年来研究的热点,电弧离子镀和磁控溅射这两种方法在工业上的应用都较为成熟,常用的涂层材料有各类金属氮化物如TiN、CrN、TiAlN等。

[0005] 但是这类涂层难以同时满足模具产品对硬度、耐磨性、寿命的要求,在大规模生产中对提升压铸模具的使用寿命方面,尚且存在许多技术难题,主要包括提高涂层的本体强韧性,提高涂层的润滑性,以及改善硬质膜层与基体结合力等。

发明内容

[0006] 本发明的目的是要提供一种适用于压铸模具的耐高温自润滑的高硬度强韧性梯度复合涂层。

[0007] 本发明的另一个目的是提供沉积上述梯度复合涂层的方法。

[0008] 为了达到上述目的,本发明的具体技术方案如下:

[0009] 一种压铸模具用复合涂层,由沉积在模具基体上的由内向外依次层叠设置的结合层,过渡层,支撑层和功能层组成;

[0010] 所述结合层为提高复合涂层与模具表面结合力的Cr结合层;

[0011] 所述过渡层由CrN过渡层和CrAlN过渡层复合而成,所述CrN过渡层位于所述Cr结合层和所述CrAlN过渡层之间;

[0012] 所述支撑层由CrAlSiN层和CrAlVN层交替叠加复合而成的多层结构,所述CrAlVN层位于所述CrAlN过渡层上,与所述CrAlSiN层交替叠加;

[0013] 所述功能层由CrAlSiCN层和CrAlVCN层交替叠加复合而成的多层结构,所述

CrAlVCN层位于最外层的所述CrAlSiN层上,并与所述CrAlSiCN层交替叠加。

[0014] 进一步地,所述CrAlN层中,Al原子百分比为20-40at.%;

[0015] 和/或,

[0016] 所述CrN层的厚度为200-400nm,CrAlN层的厚度为100-200nm。

[0017] 进一步地,所述支撑层中单层所述CrAlSiN层中Si原子百分比为5-10at.%,Al原子百分比为20-30at.%;单层CrAlVN层中V原子百分比为7-12at.%,Al原子百分比为20-30at.%;

[0018] 和/或,

[0019] 所述支撑层的一个周期中,所述CrAlVN层厚度为20-40nm,所述CrAlSiN层厚度为10-20nm,所述支撑层总厚度为300-600nm。

[0020] 进一步地,所述功能层中,CrAlSiCN层和CrAlVCN层分别是(CrAl,CrV)N的纳米晶镶嵌于非晶Si₃N₄中,并在间隙中掺杂有非晶C原子的晶体结构;

[0021] 所述功能层中各层原子百分比为:15-30at.%Cr,10-20at.%Al,7-12at.%V,5-10at.%Si,3-5at.%C,40-49at.%N;

[0022] 和/或,

[0023] 所述功能层的厚度为2-3μm。

[0024] 进一步地,所述Cr结合层的厚度为100-200nm。

[0025] 本发明提供的制备上述复合涂层沉积在压铸模具表面的方法,包括以下步骤:

[0026] 1) 辉光清洗,将预处理后的模具基体放入真空阴极弧离子镀设备中,抽真空加热至基体表面温度达到300-500℃,控制气压在1.0-1.5Pa,充入Ar气进行辉光放电清洗;

[0027] 2) Cr层制备,调节真空压力为辉光清洗中压力的1/2-2/3,开启金属Cr靶位,沉积Cr结合层;

[0028] 3) CrN过渡层制备,降低偏压,通入N₂与Ar的混合气体,控制气压为0.5-1.2Pa,基片温度300-500℃,沉积CrN过渡层;

[0029] 4) CrAlN过渡层制备,关闭金属Cr靶位,开启CrAl合金靶位,保持偏压不变,通入N₂,保持气压在0.5-1.2Pa,基体温度为300-500℃,沉积CrAlN过渡层;

[0030] 5) 支撑层制备,同时开启CrAl、CrV、CrSi靶位,通入N₂,保持气压为0.8-3.0Pa,基体温度300-500℃,保持基台旋转,交替沉积CrAlVN层和CrAlSiN层;

[0031] 6) 功能层制备,保持CrAl、CrV、CrSi靶位开启,在通入Ar和N₂混合气体的同时间歇性通入C₂H₂,真空度保持为0.8-3.0Pa,基体温度300-500℃,在基台上旋转工件,根据预设转速交替沉积CrAlSiCN层和CrAlVCN层。

[0032] 进一步地,步骤1)中,进行辉光放电清洗时,开启阳极层离子源电压在500-600V,电流3-5A,基片架转速1-3rpm,负偏压-900V,轰击时间60-80min;

[0033] 和/或,

[0034] 步骤2)中,开启金属Cr靶位,控制电流为60-90A,负偏压为-300V,沉积时间2-10min。

[0035] 进一步地,步骤3)和步骤4)中,保持基片架的转速为1-3rpm,控制电流为70-100A,占空比为60-80%;

[0036] 所述CrN过渡层的沉积时间为20-30min,所述CrAlN过渡层的沉积时间为10-

20min。

[0037] 进一步地,步骤5)中,控制每个靶的输出电流为70-100A,负偏压为60-120V,占空比为50-80%;

[0038] 交替沉积时,经过CrAl靶时转速为1-1.5rpm,经过CrV靶时转速为1.5-2rpm,经过CrSi靶时转速为2-3rpm,沉积时间共为30-60min。

[0039] 进一步地,步骤6)中,控制每个靶的输出电流为70-100A,每通入Ar气和N₂混合气体4min时同时通入1minC₂H₂;控制负偏压为60-120V,占空比50-80%;

[0040] 交替沉积时,经过CrAl靶时转速为1-1.5rpm,经过CrV靶时转速为1.5-2rpm,经过CrSi靶时转速为1.5-2rpm,沉积时间共80-120min。

[0041] 本发明提供的用于压铸模具的耐高温自润滑的高硬度强韧性梯度复合涂层,具有良好地表面硬度、耐磨性、抗高温氧化以及耐腐蚀性能,具有更好地自润滑效果,能够显著减少模具形变,提高模具精度,消除模具涂层的疲劳失效,提高使用寿命,适用于复杂造型模具的开发。通过本发明提供的方法在压铸模具基体上沉积上述复合梯度涂层,经试验证明,具有超过65N的结合力,小于0.15Gpa的内应力,高于35GPa的硬度,使用寿命是普通压铸模具使用寿命的3倍以上。

附图说明

[0042] 图1为本发明中梯度结构复合涂层的结构示意图;

[0043] 图2为沉积所发明涂层的磁控溅射设备的结构示意图。

[0044] 1.模具基体,2.Cr结合层,3.CrN层,4.CrAlN层,5.CrAlVN层,6.CrAlSiN层,7.CrAlVCN层,8.CrAlSiCN层;

[0045] 9.真空室,10.基台,11.Cr靶,12.CrAl合金靶,13.CrV合金靶,14.CrSi合金靶,15.Ar气路,16.N₂气路,17.C₂H₂气路。

具体实施方式

[0046] 通过参考示范性实施例阐明本发明技术问题、技术方案和优点。然而,本发明并不受限于以下所公开的示范性实施例,可以通过不同形式来对其加以实现。

[0047] 一种压铸模具用复合涂层,如图1所示,包括由内到外层叠涂覆于基体表面的Cr结合层、CrN过渡层、CrAlN过渡层、支撑层和功能层,其中的Cr结合层能够提高复合涂层与模具表面的结合力,由CrN层和CrAlN层组合而成的过渡层能够减小支撑层与结合层由晶格不匹配造成的内应力,增强结构韧性,提高支撑层的结合强度,改善涂层与基体的结合状况。支撑层是由CrAlSiN层和CrAlVN层对应交替叠加多层复合而成,能够提高结构硬度,降低表层功能层内应力。功能层由CrAlSiCN层和CrAlVCN层对应交替叠加复合而成,具有高硬度、自润滑性及抗高温性,可显著提高压铸模具的寿命。

[0048] 周期结构的CrAlSiN/CrAlVN支撑层中,CrSiN晶体具有高硬度,CrVN晶体能够细化支撑层晶粒,提高支撑层硬度和韧性。在高硬度的CrAlSiN层和CrAlVN层构成的复合支撑层基础上,间歇掺杂非晶态C的CrAlSiCN层和CrAlVCN层复合而成的功能层,相较于不含C元素的高硬度过渡金属氮化物涂层,纳米晶与非晶态构成的CrAlSiCN层和CrAlVCN层复合而成的功能层,有效提高了涂层的硬度和化学稳定性,增强了压铸模具表面的硬度、耐磨性、抗

高温氧化、以及耐腐蚀性能,具有更好地自润滑效果,有利于减少模具形变,提高模具精度,消除模具涂层的疲劳失效,提高使用寿命,有利于开发复杂造型模具。整个涂层的梯度结构使基体与涂层的力学性能均匀过渡,降低了涂层的内应力。

[0049] 根据每层的材料成分,根据涂层的使用特性,设置每层的厚度。

[0050] 优选,通常设置Cr结合层的厚度为100-200nm。

[0051] CrAlN层中,Al原子百分比为20-40at.%;通常设置CrN层的厚度为200-400nm,CrAlN层的厚度为100-200nm。

[0052] 过渡层成分的过度和搭配,是由其元素成分决定的,影响结合层硬度与晶格常数,如此的过渡模式可以获得最优的膜基结合力。而每一个过渡层厚度的设定,在能够获得优异膜基结合力的同时,还包括不影响后续涂层体系的支撑和功能作用。

[0053] 其中的支撑层是由CrAlVN层和CrAlSiN层对应交替叠加设置的多层结构,单层CrAlSiN层中Si原子百分比为5-10at.%,Al原子百分比为20-30at.%;单层CrAlVN层中V原子百分比为7-12at.%,Al原子百分比为20-30at.%。

[0054] 优选设置支撑层的一个周期中,CrAlVN层厚度为20-40nm,CrAlSiN层厚度为10-20nm,支撑层总厚度为300-600nm。

[0055] 功能层中,CrAlSiCN层和CrAlVCN层分别是(CrAl,CrV)N的纳米晶镶嵌于非晶Si₃N₄中,并在间隙中掺杂有非晶C原子的晶体结构。功能层是由CrAlSiCN层和CrAlVCN层对应交替叠加设置的多层结构,每层功能层中各原子百分比为:15-30at.%Cr,10-20at.%Al,7-12at.%V,5-10at.%Si,3-5at.%C,40-49at.%N,优选设置功能层的厚度为2-3 μ m。

[0056] 将上述复合涂层沉积在压铸模具表面的方法:

[0057] 辉光清洗,将预处理后的模具基体放入真空阴极弧离子镀设备中,抽真空加热至基体表面温度达到300-500 $^{\circ}$ C,控制气压在1.0-1.5Pa,充入Ar气进行辉光放电清洗;进行辉光放电清洗时,开启阳极层离子源电压在500-600V,电流3-5A,基片架转速1-3rpm,负偏压-900V,轰击时间60-80min。

[0058] Cr层制备,调节真空压力为辉光清洗中压力的1/2-2/3,开启金属Cr靶位,控制电流为60-90A,负偏压为-300V,沉积时间2-10min,沉积Cr结合层。

[0059] CrN过渡层制备,降低偏压,通入N₂与Ar的混合气体,控制气压为0.5-1.2Pa,基片温度300-500 $^{\circ}$ C,保持基片架的转速为1-3rpm,控制电流为70-100A,占空比为60-80%,沉积CrN过渡层,沉积时间为20-30min。

[0060] CrAlN过渡层制备,关闭金属Cr靶位,开启CrAl合金靶位,保持偏压不变,通入N₂,保持气压在0.5-1.2Pa,基体温度为300-500 $^{\circ}$ C,保持基片架的转速为1-3rpm,控制电流为70-100A,占空比为60-80%,沉积CrAlN过渡层10-20min。

[0061] 支撑层制备,同时开启CrAl、CrV、CrSi靶位,通入N₂,保持气压为0.8-3.0Pa,基体温度300-500 $^{\circ}$ C,控制每个靶的输出电流为70-100A,负偏压为60-120V,占空比为50-80%;保持基台旋转,交替沉积CrAlVN层和CrAlSiN层,经过CrAl靶时转速为1-1.5rpm,经过CrV靶时转速为1.5-2rpm,经过CrSi靶时转速为2-3rpm,沉积时间共为30-60min。

[0062] 功能层制备,保持CrAl、CrV、CrSi靶位开启,在通入Ar和N₂混合气体的同时间歇性通入C₂H₂,真空度保持为0.8-3.0Pa,基体温度300-500 $^{\circ}$ C,控制每个靶的输出电流为70-100A,每通入Ar气和N₂混合气体4min时同时通入1minC₂H₂;控制负偏压为60-120V,占空比

50-80%，在基台上旋转工件，根据预设转速交替沉积CrAlSiCN层和CrAlVCN层，经过CrAl靶时转速为1-1.5rpm，经过CrV靶时转速为1.5-2rpm，经过CrSi靶时转速为1.5-2rpm，沉积时间共80-120min。

[0063] 其中，如图2所示，对压铸模具进行复合涂层沉积时，在真空室9的四周均匀布设有Cr靶11、CrAl合金靶12、CrV合金靶13和CrSi合金靶14，基台10设在中心，样件设在基台10上，在真空室9的一侧分别设有Ar气路15、N₂气路16和C₂H₂气路17分别向真空室9内充入Ar气，氮气和乙炔。样件在基台10上随基台10旋转过程中，分别通过周围设置的靶向样件进行轰击，逐层沉积上述复合涂层。

[0064] 实施例一：

[0065] 由H13模具钢材料制作的压铸模具基体的工作面经过抛光处理，并且采用超声波清洗的方法对模具基体进行除油、除蜡、清洗、烘干。

[0066] 把清洗干净并烘干的模具基体放置于真空阴极离子镀设备腔体内，加热至400度，抽真空至 5×10^{-3} Pa，通入Ar，使气压维持在1.2Pa，开启阳极层离子源，电流3A，基片架转速1rpm，负偏压-900V，轰击时间60min。

[0067] 辉光清洗后，真空调节为0.8Pa，打开金属Cr靶，偏压保持在-300V，电流75A，沉积10min，获得Cr金属界面结合层，厚度为120nm。

[0068] 沉积Cr结合层结束后，偏压降到-150V，通入N₂，控制气压在0.8Pa，基体温度400℃，占空比80%，基片架转速1rpm，电流80A，开始沉积CrN过渡层，沉积15min，厚度为260nm。

[0069] 关闭Cr靶，打开CrAl合金靶，偏压保持在-150V，控制气压在0.8Pa，基体温度400℃，占空比80%，基片架转速1rpm，电流70A，沉积CrAlN过渡层，沉积10min，厚度为190nm。

[0070] 过渡层沉积结束后，打开CrV靶、CrAl靶、CrSi靶，偏压保持在-150V，控制气压在0.8Pa，基体温度400℃，占空比80%，基片架转速保持1.5rpm，CrV靶电流70A，CrAl靶电流80A，CrSi靶电流60A，沉积20min，获得厚度350nm的CrAlSiN/CrAlVCN支撑层。

[0071] 每间隔5min连续通入1minC₂H₂，保持气压在0.8Pa，基体温度400℃，占空比80%，基片架转速保持1.5rpm，CrV靶电流70A，CrAl靶电流80A，CrSi靶电流60A，沉积120min，获得厚度3μm的CrAlSiCN/CrAlVCN功能层。关闭所有靶电源，停掉所有气体，停止镀膜后，让模具基体冷却至100度以下，开炉，取出模具基体。

[0072] 经测试，模具表面涂层厚度2.86μm，硬度35.6GPa，膜基结合力达到68N，摩擦系数0.25。

[0073] 实施例二：

[0074] 由Y10材料制作的压铸模具待处理面经过抛光处理，并且采用超声波清洗的方法对模具基体进行除油、除蜡、清洗、烘干。

[0075] 将清洗干净并烘干的模具基体放置于真空阴极离子镀设备腔体内，加热至500度，抽真空至 5×10^{-3} Pa，通入Ar气，使气压维持在1.2Pa。开启阳极层离子源，电流3A，基片架转速1rpm，负偏压-900V，轰击时间60min。

[0076] 辉光清洗后，真空调节为0.9Pa，打开金属Cr靶，偏压保持在-300V，电流80A，沉积10min，获得Cr金属界面结合层，厚度为180nm。

[0077] 沉积Cr结合层结束后，偏压降到-150V，通入N₂，控制气压在0.8Pa，基体温度450℃，占空比80%，基片架转速1rpm，电流80A，开始沉积CrN过渡层，沉积20min，厚度为300nm。

[0078] 关闭Cr靶,打开CrAl合金靶,偏压保持在-150V,控制气压在0.8Pa,基体温度400℃,占空比80%,基片架转速1rpm,电流70A,沉积CrAlN过渡层,沉积8min,厚度为150nm。

[0079] 过渡层沉积结束后,打开CrV靶、CrAl靶、CrSi靶,偏压保持在-150V,控制气压在0.8Pa,基体温度400℃,占空比80%,基片架转速保持1rpm,CrV靶电流75A,CrAl靶电流80A,CrSi靶电流60A,沉积15min,获得厚度300nm的CrAlSiN/CrAlVN支撑层。

[0080] 每间隔5min连续通入1minC₂H₂,保持气压在0.8Pa,基体温度400℃,占空比80%,基片架转速保持1.5rpm,CrV靶电流75A,CrAl靶电流80A,CrSi靶电流60A,沉积120min,获得厚度3μm的CrAlSiCN/CrAlVCN功能层。关闭所有靶电源,停掉所有气体,停止镀膜后,让模具基体冷却至100度以下,开炉,取出模具基体。

[0081] 经测试,模具表面涂层厚度3.13μm,硬度35.2GPa,膜基结合力达到70N,摩擦系数0.28。

[0082] 由上述实施例可以看出,本发明提供的复合涂层具有较好的自润滑性能以及较高的硬度和强度,同时层间结合力相对较大,具有较好的力学性能以及结构稳定性。

[0083] 本发明提供的压铸模具用复合涂层及其沉积方法,其中的梯度结构的复合金属碳氮化物涂层,具有高的致密性,极高的硬度和化学稳定性,能显著提高压铸模具的表面硬度、耐磨性、抗高温和耐腐蚀能力。涂层结构的高硬度性,能使模具有效抵抗熔融金属的冲击;抗高温,能护模具避免模具因热疲劳出现早期龟裂与形变;耐腐蚀,能保护模具避免模具出现溶蚀失效;同时非晶碳的良好自润滑性能帮助模具顺利脱模,避免对产品表面造成破坏。

[0084] 以上,虽然说明了本发明的几个实施方式,但是这些实施方式只是作为例子提出的,并非用于限定本发明的范围。对于这些新的实施方式,能够以其他各种方式进行实施,在不脱离本发明的要旨的范围内,能够进行各种省略、置换、及变更。这些实施方式和其变形,包含于本发明的范围和要旨中的同时,也包含于权利要求书中记载的发明及其均等范围内。

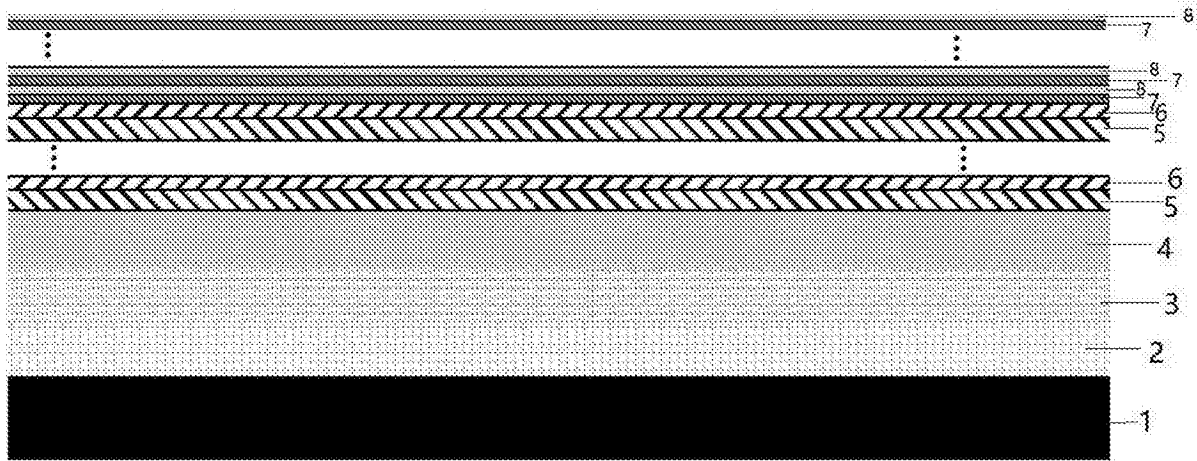


图1

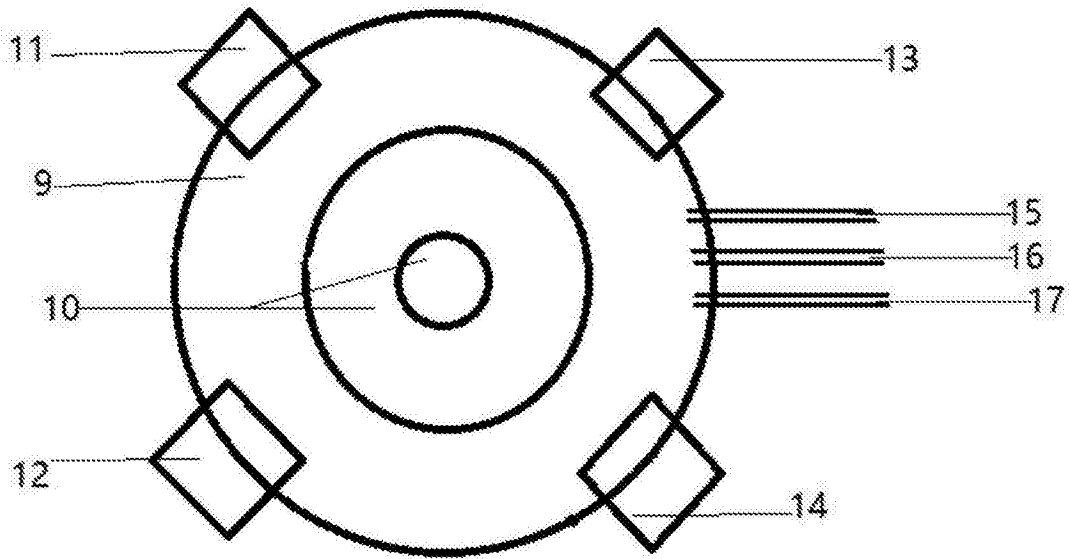


图2