

特邀专栏：PVD 硬质涂层关键技术

客座主编：王启民 教授（广东工业大学）

吴忠振 副教授（北京大学深圳研究生院）

策划编辑：姚 辉（《中国表面工程》编辑部）

1 梯度硬质刀具涂层的研究进展

刘 炜 沈 强 吉柏锋 涂 溶 章 嵩

19 高功率离子源功率对持续高功率反应磁控溅射沉积 Al_2O_3 薄膜的影响

邹云霄 杨东杰 刘亮亮 刘瑶瑶 李春伟 吴忠振

27 工作气压对管内 HiPIMS 等离子体输运行为和 Cr 涂层性能的影响

胡天时 田修波 巩春志 王本福 祝天放 张 辉

36 CrAlN / TiAlN 多层刀具涂层的制备及其性能

任俊泽 苏峰华 李助军 刘怡飞

49 AlTiN 和 AlTiN / AlCrN 涂层对 Ti(C, N)基金属陶瓷性能的影响

耿东森 余俊杰 许雨翔 项燕雄 贺 鹏 梅海娟 王启民

57 自组织纳米多层 AlCrNbSiTiN 高熵氮化物涂层的力学、耐磨及耐腐蚀性能

田灿鑫 邹长伟 项燕雄 于云江 李助军 刘怡飞

69 电弧离子镀 AlTiVCrMoSi 高熵合金薄膜的制备工艺

郭佳龙 苏一凡 张 程 唐 鹏 蔡伟通 林松盛

80 N 含量对多组元 ZrNbMoTaW 薄膜结构和力学性能的影响

代其杨 许雨翔 代 伟 王启民

90 磁控溅射 CrN-PEI 结合强度与耐磨性增强调控

由 琪 周艳文 栗志伟 闫彩波 赵 卓 肖 旋

综 述

99 AlCoCrFeNi 系高熵合金涂层的耐磨性能强化现状

韩冰源 孙一麟 韩国峰 崔方方 赵泳林 朱 胜

115 铝合金表面机械强化疲劳性能研究进展

高 冲 董丽虹 刘 彬 吕晓仁 张宇鹏 李征奇

132 电刷镀在轴磨损修复中的应用与研究进展

侯天朋 段海涛 黄素玲 段林林 李文轩 刘 炼 贾 丹

148 摩擦伏特效应的内涵、研究现状及展望

林世权 丁相天 李 港 郑明理 刘检华

167 微弧氧化功能陶瓷涂层的设计及其在机械工程的应用进展

刘 一 赵 辰 冯金宝 于强亮 于 波 周 峰 刘维民

193 铝基非晶防腐涂层研究进展

赵娜娜 鲁 飞 刘树峰 李 慧 张 帅 尹高天 李 飞 徐 瑞

217 气体团簇离子束技术的发展与挑战

谢 媛 解克各 邓 辉

233 同步脉冲偏压对 HiPIMS 制备 DLC 薄膜结构和性能的影响

李琪刚 陈仁德 李 昊 王振玉 郭 鹏 崔 丽 王 梁 汪爱英

245 N_2 气流量对 HiPIMS 制备 SiN_x 薄膜微观结构和力学性能的影响

朱永明 张 斌

/// 技术基础 ///

255 硼掺杂浓度对金刚石薄膜电化学高级氧化性能的影响：基于 $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$ 探针的研究

郑子文 翟朝峰 张楚燕 胡天文 姜 辛 黄 楠

268 硬质合金刀具表面 AlCrBN / AlTiN 多层涂层制备及高速干式切削钛合金性能

陶朗朗 陶文远 方 炜 蔡 飞 薛海鹏 张世宏

281 310S 钢表面 Fe-Al 渗层的制备及其耐氯化盐腐蚀性

陈维铅 喇培清 李亚明 许世鹏

293 高温、高温梯度条件下多元稀土掺杂氧化锆热障涂层的失效过程与机理

范佳宾 王全胜 宁先进 李 立 孙振宁

302 基于搅拌摩擦加工纯铝覆层的 7075-T6 铝合金 FSW 接头腐蚀控制

杨 宏 马伟跃 麻彦龙 许惠斌 杨 显 李 凯

313 渗剂中不同硅铝组成对 Ti-Al-Si 涂层微观组织和抗氧化性的影响

朱纯清 颜建辉

325 形变时效对喷射沉积高锌 7034 铝合金微观组织和力学性能的影响

郭洪飞 孙数理 郭文霞 侯小虎 陈晓东

334 聚丙烯无纺布表面氧等离子体润湿改性与油水分离

陈嫦颖 马冠水 周小卉 杨玉龙 张家阅 郭 鹏 汪爱英

345 常压空气等离子表面改性对聚碳酸酯表面润湿性能的影响

徐智宝 于壮壮 于君燕 梁景恒 张大江 尹承泽

354 铬 / 镍涂层对 30CrMnSiNi2A 钢冲击磨损行为的影响

祖挥程 何治强 方修洋 曹中清 安鲁陵

369 用于木质文物保护的全氢聚硅氮烷疏水涂层

沈 鑫 欧军飞

381 工业油污干冰清洗数值模拟与试验

曾 勇 郑潇天 赵雪雅 陈洪博 顾金彤

/// 工 程 应 用 ///

398 玻纤增强 PET-2024 铝合金结合件的注塑工艺参数优化及强度提升

娄淑梅 马 奔 程宝嘉 杜安博 赵 豪 苗 雨 范克健

409 碱性离子水制备及在钢板清洗短期防腐的应用

徐运超 王济焜 赵鸿旭 张智信 代晓林 张 硕 庞桂兵

420 基于 FACR 深度迁移网络的叶轮表面缺陷检测方法

宿 磊 谢 琛 张思雨 顾杰斐 吴卫天 李 可

431 基于单元式菲涅尔光学原理的光刻纹理动态视效设计方法

许方威 刘肖健 尹子豪

442 弹体热防护涂层材料及制造技术工程实践

肖 军 陈建敏 廖志忠 王 建 杨 硕 曾一兵 孙伟华 程 功

CONTENTS

- 1 **Research Progress of Gradient Hard Tool Coatings**
LIU Wei SHEN Qiang JI Baifeng TU Rong ZHANG Song
- 19 **Effect of High-power Ion Source Power on the Deposition of Al_2O_3 Films by Reactive Continuous High-power Magnetron Sputtering**
ZOU Yunxiao YANG Dongjie LIU Liangliang LIU Yaoyao LI Chunwei WU Zhongzhen
- 27 **Effect of Working Pressure on the Performance of HiPIMS Plasma Transport and Cr Coating in the Tube**
HU Tianshi TIAN Xiubo GONG Chunzhi WANG Benfu ZHU Tianfang ZHANG Hui
- 36 **Preparation and Properties of CrAlN / TiAlN Multi-layer Tool Coatings**
REN Junze SU Fenghua LI Zhujun LIU Yifei
- 49 **Effect of AlTiN and AlTiN / AlCrN Coatings on the Properties of Ti(C, N)-based Cermets**
GENG Dongsan SHE Junjie XU Yuxiang XIANG Yanxiong HE Peng MEI Haijuan
WANG Qimin
- 57 **Mechanical, Wear and Corrosion Behavior of Self-organized Nano-multilayer AlCrNbSiTiN High Entropy Nitride Coatings**
TIAN Canxin ZOU Changwei XIANG Yanxiong YU Yunjiang LI Zhujun LIU Yifei
- 69 **Preparation Process of AlTiVCrMoSi High-entropy Alloy Films by Arc Ion Plating**
GUO Jialong SU Yifan ZHANG Cheng TANG Peng CAI Weitong LIN Songsheng
- 80 **Effect of N Content on the Structure and Mechanical Properties of Multicomponent ZrNbMoTaW Thin Films**
DAI Qiyang XU Yuxiang DAI Wei WANG Qimin
- 90 **Enhancement of CrN-PEI Adhesion and Wear Resistance by Magnetron Sputtering**
YOU Qi ZHOU Yanwen SU Zhiwei YAN Caibo ZHAO Zhuo XIAO Xuan
- 99 **Current Status of Strengthening the Wear Resistance of AlCoCrFeNi System High Entropy Alloy Coating**
HAN Bingyuan SUN Yilin HAN Guofeng CUI Fangfang ZHAO Yonglin ZHU Sheng
- 115 **Research Progress on the Mechanical Reinforced Fatigue Properties of Aluminum Alloy Surfaces**
GAO Chong DONG Lihong LIU Bin LÜ Xiaoren ZHANG Yupeng LI Zhengqi
- 132 **Application and Research Progress of Electro-brush Plating for Shaft Wear Repair**
HOU Tianpeng DUAN Haitao HUANG Suling DUAN Linlin LI Wenxuan LIU Lian JIA Dan
- 148 **Connotation, Research Status and Prospect of Tribovoltaic Effect**
LIN Shiquan DING Xiangtian LI Gang ZHENG Mingli LIU Jianhua

- 167 **Progress on the Design of Functional Micro-arc Oxidation Ceramic Coatings and Applications in Mechanical Engineering**
LIU Yi ZHAO Chen FENG Jinbao YU Qiangliang YU Bo ZHOU Feng LIU Weimin
- 193 **Research Progress of Al-based Amorphous Corrosion-resistant Coatings**
ZHAO Nana LU Fei LIU Shufeng LI Hui ZHANG Shuai YIN Gaotian LI Fei XU Rui
- 217 **Development and Challenges of Gas Cluster Ion Beam Technology**
XIE Yuan XIE Kege DENG Hui
- 233 **Effect of Synchronous Pulsed-bias on Structure and Mechanical Properties of DLC Films by HiPIMS Technique**
LI Qigang CHEN Rende LI Hao WANG Zhenyu GUO Peng CUI Li WANG Liang
WANG Aiying
- 245 **Effect of N₂ Flow Rates on the Microstructure and Mechanical Property of SiN_x Films Prepared by HiPIMS**
ZHU Yongming ZHANG Bin
- 255 **Impact of Boron Doping Concentration on the Advanced Oxidation Performance of Diamond Films: Electrochemical Property Study Using [Fe(CN)₆]^{3-/4-}**
ZHENG Ziwen ZHAI Zhaofeng ZHANG Chuyan HU Tianwen JIANG Xin HUANG Nan
- 268 **Preparation and High Speed Dry Cutting Performance of AlCrBN / AlTiN Multilayer Coating on Cemented Carbide Cutters**
TAO Langlang TAO Wenyan FANG Wei CAI Fei XUE Haipeng ZHANG Shihong
- 281 **Formation and Molten Chloride Corrosion Resistance of Fe-Al Coating on 310S Stainless Steel**
CHEN Weiqian LA Peiqing LI Yaming XU Shipeng
- 293 **Failure Process and Mechanism of Multi-rare Earth Oxide Co-doped ZrO₂ Thermal Barrier Coatings Under High Temperature and High Temperature Gradient**
FAN Jiabin WANG Quansheng NING Xianjin LI Li SUN Zhenning
- 302 **Corrosion Control of 7075-T6 Aluminum Alloy FSW Joint Based on Friction Stir Processing of Pure Aluminum Coating**
YANG Hong MA Weiyue MA Yanlong XU Huibin YANG Xian LI Kai
- 313 **Effect of Different Si Al Compositions in the Penetrating Agent on the Microstructure and Oxidation Resistance of Ti-Al-Si Coatings**
ZHU Chunqing YAN Jianhui
- 325 **Effect of Deformation Aging on the Microstructural and Mechanical Properties of Spray-deposited High Zinc 7034 Aluminum Alloy**
GUO Hongfei SUN Shuli GUO Wenxia HOU Xiaohu CHEN Xiaodong
- 334 **Surface Wetting Modification of Polypropylene Nonwoven Fabrics via Oxygen Plasma for Oil-water Separation**
CHEN Changying MA Guanshui ZHOU Xiaohui YANG Yulong ZHANG Jiayue GUO Peng
WANG Aiying
- 345 **Effect of Surface Modification by Atmospheric Pressure Air Plasma on the Surface Wettability of Polycarbonate**
XU Zhibao YU Zhuangzhuang YU Junyan LIANG Jingheng ZHANG Dajiang YIN Chengze

- 354 Effect of Cr / Ni Coatings on the Impact Wear Behavior of 30CrMnSiNi2A Steel**
ZU Huicheng HE Zhiqiang FANG Xiuyang CAO Zhongqing AN Luling
- 369 Hydrophobic Coating Based on Perhydropolysilazane for Wood Relics Protection**
SHEN Xin OU Junfei
- 381 Dry Ice Cleaning for Industrial Oil Pollution and Numerical Simulation**
ZENG Yong ZHENG Xiaotian ZHAO Xueya CHEN Hongbo GU Jintong
- 398 Injection Molding Process Parameter Optimization and Strength Improvement of Glass Fiber Reinforced PET-2024 Aluminum Alloy Bond**
LOU Shumei MA Ben CHENG Baojia DU Anbo ZHAO Hao MIAO Yu FAN Kejian
- 409 Preparation of Alkaline Ionized Water and Its Application in Short-term Anti-corrosion of Steel Plate after Cleaning**
XU Yunchao WANG Jikun ZHAO Hongxu ZHANG Zhixin DAI Xiaolin ZHANG Shuo
PANG Guibing
- 420 Impeller Surface Defect Detection Method Based on FACR Deep Transfer Network**
SU Lei XIE Chen ZHANG Siyu GU Jiefei WU Weitian LI Ke
- 431 Dynamic Visual Effect Design Method of Lithography Texture Based on Unit Fresnel Optical Principle**
XU Fangwei LIU Xiaojian YIN Zihao
- 442 Engineering Practice of Thermal Protective Coating Materials and Manufacturing Technology for Airborne Missile Bodies**
XIAO Jun CHEN Jianmin LIAO Zhizhong WANG Jian YANG Shuo ZENG Yibing
SUN Weihua CHENG Gong