



# 涂装道

TOSODO Japan Coating Technology

划时代的电镀喷涂系统

铟素镜面喷涂系统  
Indium mirror coating system

# 划时代的钢素涂料

## 环保镜 49<sup>※</sup>

武藏涂料控股株式会社

### 什么是钢素涂料 (ECO MIRROR 49/ 环保镜 49)

钢素涂料中的钢是一种稀有金属，原子序数为 49，元素符号为 In。单质是一种柔软的银蓝色金属，常温下稳定，虽然是日本生产的，但现在大多是中国制造，从中国进口。

据说钢这个名字的由来是因为它的发射光谱是靛青色，所以被命名为钢。它是一种熔点低，易处理，具有导电性和穿透性，薄膜可以穿透毫米波的金属。因此被加工成用于涂装的钢素涂料 (ECO MIRROR 49/ 环保镜 49)。



喷涂样品示意图

### 为何推出钢素镜面喷涂？

#### 对电镀喷涂的量产需求不断增长

使用银胶体和银络合物开发的电镀喷涂已有一段时间，但由于耐候性和耐腐蚀性问题，尚未投入实际应用。另一方面，近年随着设备的高度化发展，以及对环境问题的不断重视，对电镀喷涂的需求越来越多。因此，涂料制造商和喷涂系统制造商共同研发出了使用钢素涂料的划时代喷涂系统。此系统充分体现了钢素涂料卓越的设计性和功能性，实现了电镀喷涂的量产化。

#### 材料不受限

钢素涂料可对应各种材料，底涂层增强了钢素涂料的附着力。

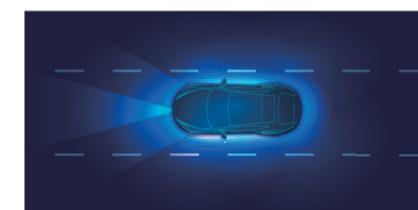
#### 钢素镜面喷涂的工艺流程

钢素镜面喷涂的基本工艺流程为 3 涂 3 烤，可根据材料与设计要求改为 4 涂工艺。

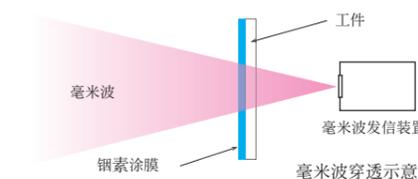
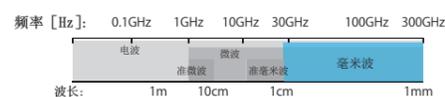
### 满足高度涂膜要求的钢素涂膜

#### 功能性涂膜，毫米波穿透性

钢素涂料形成的涂膜为岛状构造。具有电波的穿透性，利用 R 的技术将其变成超薄膜，就能成为智能手机、家电产品、汽车的电子设备零件中使用的不易降低电波 (5g、毫米波) 特性的涂膜。



毫米波穿透示意图



#### 薄膜喷涂技术 R 技术

喷涂技术 R 技术是钢镜喷涂成功的关键。薄膜多层涂层决定涂膜的性能。R 技术可调整膜厚，将钢涂膜变为高性能涂膜，用喷涂的方式实现电镀喷涂。

#### 丰富的涂膜设计

喷涂让钢素喷涂呈现丰富的表现力，可呈现哑光、钢琴黑等多彩表现。

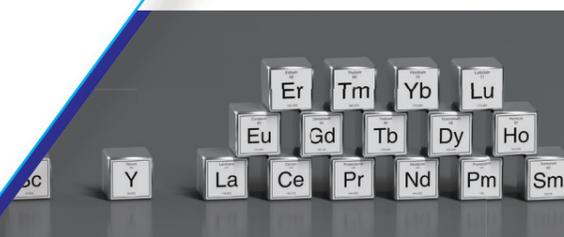


喷涂样品示意图

#### ● 钢素镜面喷涂的基本工艺流程

底漆 → 干燥 → 钢素涂层 → 干燥 → 面漆 → 干燥

※钢素涂料里的环保镜 49/ECO MIRROR 49 是武藏涂料控股株式会社的注册商标。



# 实现钢素涂膜的 R 技术

## 用旋转喷涂培育的技术实现了电镀喷涂 钢素镜面喷涂

### 薄膜控制是电镀涂层的关键

钢素涂膜是兼具设计性与功能性（毫米波穿透性等）的薄膜，想要实现这一特性，薄膜的实现尤为关键。只有 R 技术才能利用喷涂的方法实现薄膜多层喷涂。



薄膜多层喷涂 R 技术

### 涂料供应装置 柱塞泵

需要一种能够同时解决品质、成本和环境问题的喷涂系统的涂料供应装置。喷涂系统专用的柱塞泵系统，可进行涂料的精密定量供给。



单杯系统

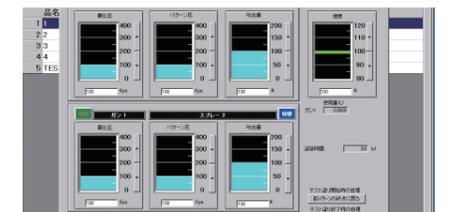


柱塞泵

膜厚控制自如。

### 简化条件设定的软件

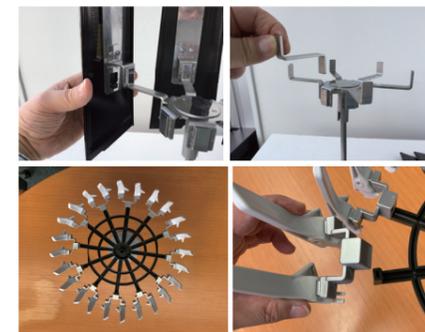
运用再现薄膜涂层的软件 [ 世旺旋斯特·SWANIST ] 来进行控制。世旺旋斯特是用高级程序控制喷涂机械手的辅助软件。可简化喷涂的条件设定，对喷涂数据进行数据化管理。



世旺旋斯特 条件设定画面

### 喷涂夹具。旋转夹具。

● 工件装卸容易 ● 操作性 ● 生产性 ● 易喷涂性 ● 喷涂成本等，优良的喷涂夹具可以有助于减少机械手不必要的移动，降低喷涂成本。夹具的开发也是喷涂系统设计中重要的一环。



喷涂夹具开发 例

### 工件和材料不受限制

钢素镜面喷涂系统可对应小件到中件多种尺寸。对应范围从移动通信机器到家电产品，化妆品配件等。材料从 ABS、PC 到玻璃、不锈钢等皆可广泛对应。



工件和旋转夹具 例

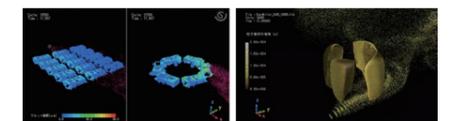
### 「R 技术」的标准化

我们以机械手擅长的高效运动为出发点，开发了旋转喷涂新技术「R 技术」，使工件旋转时进行薄膜多层喷涂，从而将喷涂工人从繁重的作业中解放出来。实现了薄膜喷涂优异的表面处理、提高生产率、减少涂料使用量、大幅降低 VOC 含量。「R 技术」能够对喷涂周边设备进行高度控制，同时解决品质·成本·环境等难题。



### 通过流体分析实现喷涂可视化

「R 技术」使用流体分析技术对涂覆效率和涂覆时间进行可视化分析。将最优条件数据化，证明了旋转喷涂的优越性。



流体分析



电镀喷涂工件 示意图

# 对应不同生产要求的 喷涂系统阵容

## 在系统化环境中实现的钢索镜面喷涂系统

### 将喷涂必要的设备系统化

在钢索镜面喷涂系统中,机械手、自动喷枪、搬运装置、涂料供应装置、控制盘,以及喷房和治具都高度协调。系统化和可管理的环境使涂膜实现了产品化。

### 实现钢索镜面喷涂的必要条件

- 基材的平滑化
- 无尘喷涂环境
- 减少涂料浪费的机器
- 可测量膜厚均匀性的喷涂设备
- 数控装置及系统
- 环保生产设备

### 钢索镜面喷涂系统的喷涂机械手



SWAN Pro / 世旺工匠



LINE DANCER / 排舞 H型8工位转台

### 无尘室系统

灰尘会导致不良品的产生,是电镀喷涂的大敌。我们为钢索镜面喷涂系统设计了净度达 10,000 ~ 100,000 级的无尘室系统。除灰尘对策之外,我们还设计了对涂膜影响关键的温度调节管理系统。

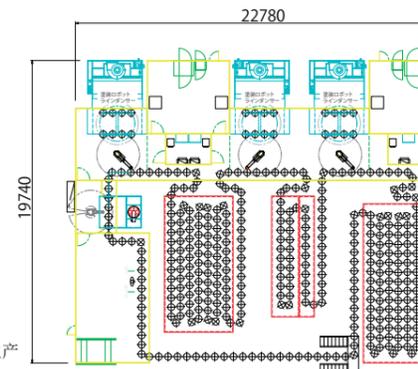


无尘室 参考图片

### 系统阵容

钢索镜面喷涂系统有四种基本规格。可根据产品类型和产量选择。

- 3R3C 排舞 8工位 自动喷涂系统 / 大量生产
- 3R3C 世旺工匠 自动喷涂系统 / 中量生产
- 1R3C 排舞 4工位 自动喷涂系统 / 少量多品种生产
- 1R 世旺工匠 单机式喷涂系统 / 少量多品种生产

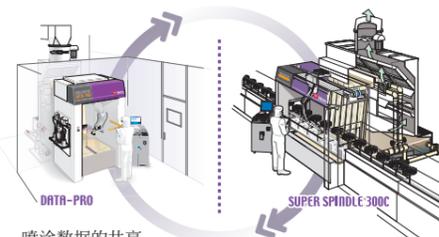


参考图: 3R3C 排舞 8工位 自动喷涂系统 / 大量生产



## 喷涂系统的 DX 化 DATASS

钢索镜面喷涂系统推动了喷涂的 DX 化。顺应时代发展的生产系统是我们的目标。



喷涂数据的共享

## 稳定生产及规避分散生产风险

生产若分散在各地的工厂之间,会存在品质、成本和产量的“差异”问题。我们通过将喷涂条件数据化管理,共享喷涂数据,构建相同的喷涂环境,来实现稳定的品质,提高了产品良率,规避了分散生产的风险。(不保证产量)



全球分散生产假想图

1R2C自动型生产系统 示意图  
SWAN Pro

ECO MIRROR 49 标准喷涂规格 3C3B			
项目	EC-NTM82- 系列 底漆 (各色)	EC-NTM59- 系列 中漆	EC-NTM62- 系列 面漆 (各色)
混合比例 涂料:硬化剂:稀释剂 (重量比)	4:1:4±0.5	10:4±4	4:1:2.5±0.5
喷涂粘度 (岩田简易粘度计 NK-2, 20℃)	10±1 秒	8±0.5 秒	10±1 秒
喷涂方法	「R 技术」旋转喷涂 专用		
乾燥条件	静置温度 × 时间	25℃×1-5 分	
	干燥温度 × 时间	80℃×20 分	80℃×5 分
标准膜厚	15±2 μm	小于1μm(透射率管理)	15±2 μm

EC-NTM82- 系列的底漆适用于通用塑料素材 (ABS, PC/ABS, PC, PMMA)。

轻金属 (铝, 不锈钢等)、超级工程塑料 (PPSU, PPS, PEI 等)、工程塑料 (各种尼龙, PBT 等) 请使用 EC-NTM86- 系列的底漆。

测试项目	测试条件	测试结果
附着力	1mm 见方划痕法透明胶带剥离试验 (10×10)	100/100
铅笔硬度	铅笔划痕测试仪, 三菱铅笔 uni, 载荷 1kg, 划痕法	HB-F
耐橡皮摩擦性	索尼橡皮试验机, 载荷 1.64kgf, 100 次, 应不会露出底层	合格
耐醇性	99.5% 乙醇擦拭, 500g/cm <sup>2</sup> , 100 次, 应不会露出底层	合格
耐酸性	0.1N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 5cc, 25℃×24 小时, 外观应无异常	合格
耐碱性	0.1N NaOH, 5cc, 55℃×4 小时, 外观应无异常	合格
耐水性	70℃×240 小时温水浸泡后, 进行附着力测试	100/100
耐热性	放置 105℃×500 小时后, 进行附着力测试	100/100
耐湿性	放置 50℃×95%RH×500 小时后, 进行附着力测试	100/100
耐热循环性	-20℃×3 小时⇄60℃×3 小时, 10 个循环后进行附着力测试	100/100
耐盐雾性	划十字划痕, 进行 35℃×500 小时盐水喷雾后, 确认外观	合格
试验片制作条件	素材 敝公司 PC (聚碳酸酯) 黑 底漆: EC-NTM82-1001 ECO MIRROR 49 UNDER BLACK 涂料: 硬化剂 (Z-EC-H-490): 稀释剂 (Z-EC-K995) = 4:1:4 (重量比) 静置 25℃×5 分 干燥 80℃×20 分 膜厚 15±1μm 中漆: EC-NTM59-1001 ECO MIRROR 49 SILVER 涂料: 稀释剂 (Z-EC-K993) = 10:4 (重量比) 静置 25℃×5 分 干燥 80℃×5 分 膜厚无法测定 面漆: EC-NTM62-1001X ECO MIRROR 49 TOP CLEAR 涂料: 硬化剂 (Z-EC-H-490): 稀释剂 (Z-EC-K993) = 4:1:2.5 (重量比) 静置 25℃×5 分 干燥 80℃×20 分 膜厚 15±2μm (室温下放置 7 天后开始试验)	

※本文中的特性值为敝公司的试验结果例示, 仅供参考, 并非规格值。 各位若有相关需求, 恳请在充分考虑之后再行采用。  
 ※产品规格或因改良而有所变更, 恕不另行通知, 敬请谅解。



钢素镜面喷涂系统由武藏涂料控股株式会社和泰酷宝工程株式会社共同开发。我们与支持涂料与设备一体化、环保的电镀喷涂系统普及的企业携手一同, 为您提供相关资讯。该系统的企划、设计、施工和销售均由泰酷宝工程株式会社负责。关于钢素镜面喷涂系统的咨询, 请致电泰酷宝工程株式会社销售技术部。TEL: +81-475-50-0211, 或访问我们网站 <https://www.takubo.co.jp/contact/> 上的“咨询”页面。



泰酷宝工程株式会社 TAKUBO ENGINEERING CO., LTD.  
 〒283-0826 2-7 Okayamadai, Togane-shi, Chiba, Japan tel:+81-475-50-0211, fax:+81-475-50-0231