



www.nipponsteel.com



ECOTRIO®

日本制铁的适应环境型电子配件钢板

薄板



日本制铁株式会社

東京都千代田区丸之内二丁目6番1号 丸之内公园大楼 (Marunouchi Park Bldg.)
Tel: +81-3-6867-4111

ECOTRIO®
U012cn_02_202004f
© 2019, 2020 NIPPON STEEL CORPORATION

日本制铁株式会社

前言

日本制铁的ECOTRIO是通过对电镀Ni、Sn、Zn三种金属后的钢板施加合金化处理而获得的Zn-Sn-Ni合金镀层产品。由于在镀层中不含铅和铬等有害金属，因此，被命名为“ECOTRIO”，是由Eco（环境友好的）+ Trio（由3种金属组成）构成的复合词。

在电气和电子元器件行业，通过锡焊组装产品的情况较多，比常规更广泛地使用电镀马口铁（镀锡钢板）。但是，电镀马口铁的产品推出市场后不久，发现了其表面生成细长的针状锡单结晶的问题（该针状结晶被称之为晶须）。由于这种晶须容易折损散落于电路上而造成短路，因此，被视为难以解决的课题。

日本制铁为了尽量减少电镀马口铁的晶须，于2000年开始销售ECOTRIO。至今已历时的10年，一直得到电气、电子元器件行业客户的广泛应用。

最近，日本制铁对ECOTRIO系列又新追加了ECOTRIO（新品种）、高强度ECOTRIO的产品。对此，我们坚信这一新产品绝不会辜负广大客户的期待。请务必一试。

目录

前言

ECOTRIO的特点 p1

ECOTRIO的基本性能 p2

ECOTRIO的用途例 p4

ECOTRIO（新品种） p6

高强度ECOTRIO p7

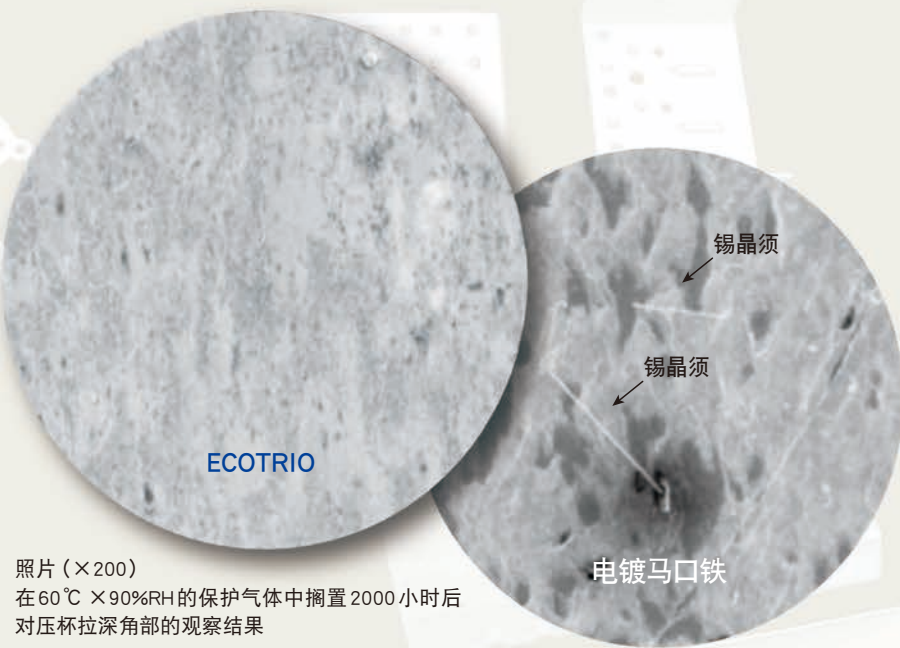
ECOTRIO的标准规格 p9

制造范围 p10

包装及标示 p11

使用时的注意事项 p12

附表 p13



照片（×200）
在60℃×90%RH的保护气体中搁置2000小时后
对压杯拉深角部的观察结果

ECOTRIO 将针对以下难题为广大客户解难排忧。

- 虽然使用电镀马口铁,但不时因晶须发生故障而束手无策。
- 使用电镀锌,有焊锡焊接,但焊锡的浸湿性不稳定。
- 如果有板厚不满0.3mm的电镀锌钢板就好了。
- 目前正在探讨削减不锈钢制的小件部件的成本。
- 铜合金系原材料的价格昂贵而束手无策。难道就没有廉价的替代材料吗?
- 无法购得电镀马口铁的5.6、8.4g/m²的产品。
- 市场中没有板厚0.4mm以上的电镀马口铁。
- 为了宣传公司的环境意识,已考虑采用完全无铬(无Cr⁶⁺、Cr³⁺)材料。

注意事项

本资料所记载的技术信息是对产品具有代表性的特征和性能进行介绍说明，除明确标明为“规格”的规定事项以外，均不表示保证。

对于误用或不当使用本资料所记载的信息而造成的损失，本公司概不承担任何责任，敬请予以谅解。此外，这些信息今后在未事先通知的情况下可能有所变动，因此关于最新信息，请向各有关部门咨询。本资料所记载的内容未经许可不得转载或复制。

本资料上记载的我们公司的产品和服务名称是日本制铁株式会社、日本制铁株式会社下属公司或者第三方授权日本制铁株式会社或其下属公司使用的商标或注册商标。

资料上记载的其它产品和服务名称则可能是其他所有者的商标或注册商标。

ECOTRIO 的特点

特点

- ① 无铅、无铬酸盐，是应对RoHS指标的产品。
- ② 与电镀马口铁相比，更能抑制晶须的产生。※
- ③ 焊锡性、表面导电性与电镀马口铁同等并高于镀锌马口铁。
- ④ 可用于微薄材料（0.15mm～）。
- ⑤ ECOTRIO（新品种）：薄型规格并继承了常规ECOTRIO的基本性能。
- ⑥ 高强度ECOTRIO：改用于锌白铜或不锈钢，可降低成本。

※耐晶须性因电镀粒度而有所不同。我们将为客户提供最佳选项，如有不明之处，请务必咨询。

被膜构成

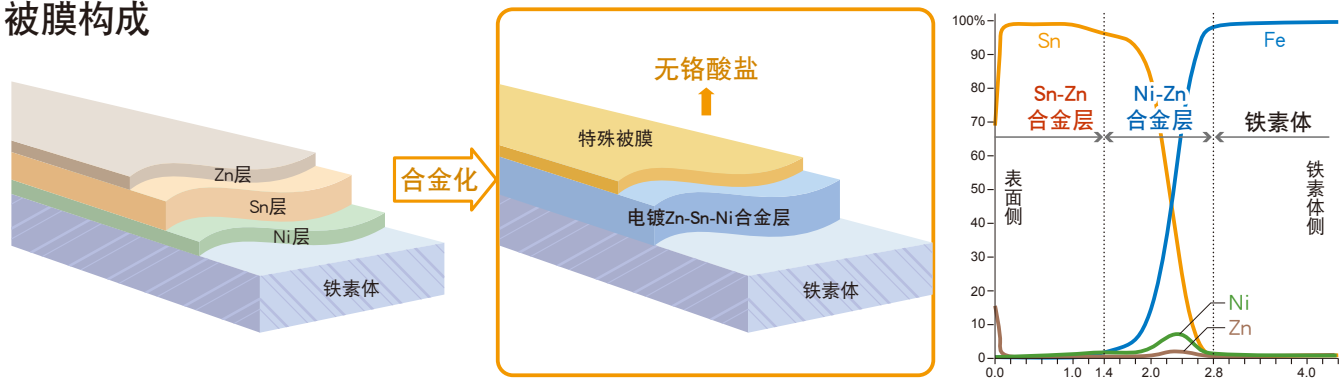
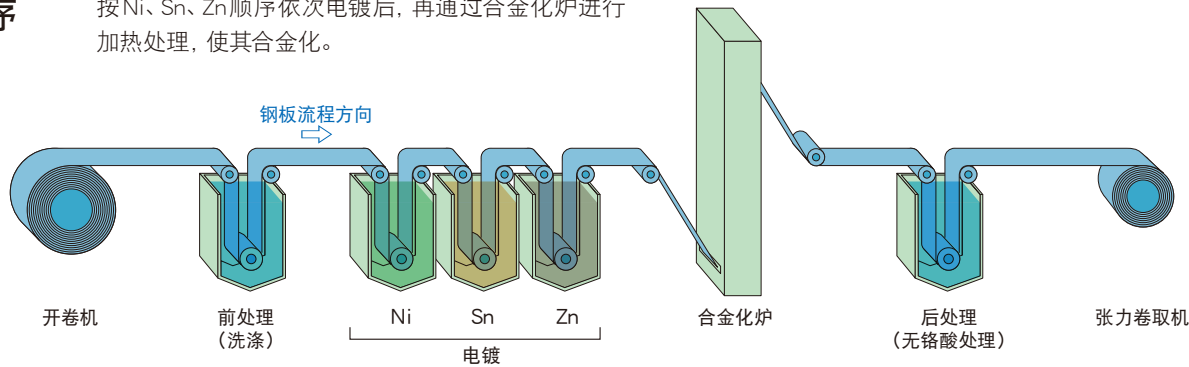


图-1. 由GDS表面呈深度方向元素分布

制造工序

按Ni、Sn、Zn顺序依次电镀后，再通过合金化炉进行加热处理，使其合金化。



● 关于电镀马口铁的锡晶须

只要查一下词典，就会找到“Whisker”（晶须）的说明：“须结晶：呈针状长结晶，一般长度为几毫米，直径为1～2微米；相当强硬”。晶须不仅限于锡，锌、镉也会发生，但尤其是锡晶须问题，对于电气和电子元器件行业来说，是个既老又新的问题。这是因为电子部件日趋小型化和高密度化，电路板上的电路端子间的距离已缩短到几百微米的缘故。在此，如果生成几毫米长的晶须折断落到电路上，会造成电路短路，损坏电子部件。当然，在部件上最好是不使用电镀马口铁和不进行锡焊，但电镀马口铁的薄度以及焊锡的良好匹配，并从锡焊的高速效率的观点来看，电镀马口铁与锡焊的组合使用今后似乎还将持续。

为此，还在继续展开针对锡晶须问题的基础研究，虽然在明确锡晶须生成规律以及抑制方法方面，出现了新的见解，但目前仍处于尚未彻底解决的状态。

ECOTRIO 的基本性能

耐晶须性

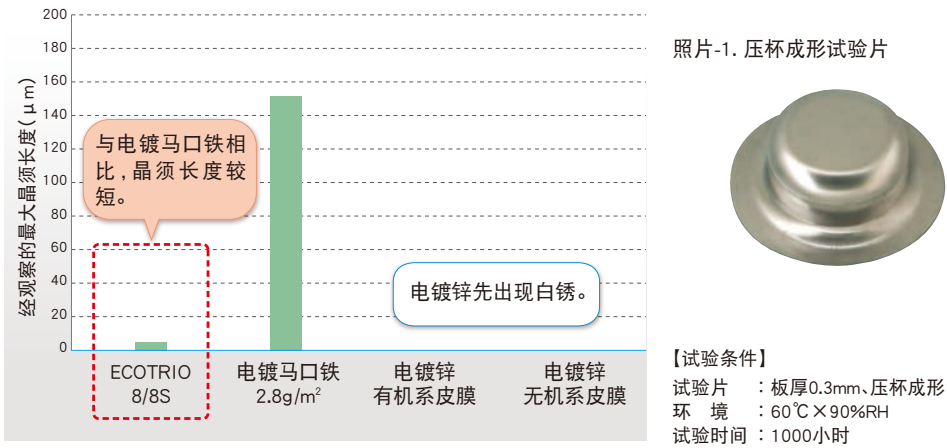


图-2. 高温高湿下有无发生晶须的试验结果

※本数据为实验结果之一例，并非表示保证值。

耐蚀性

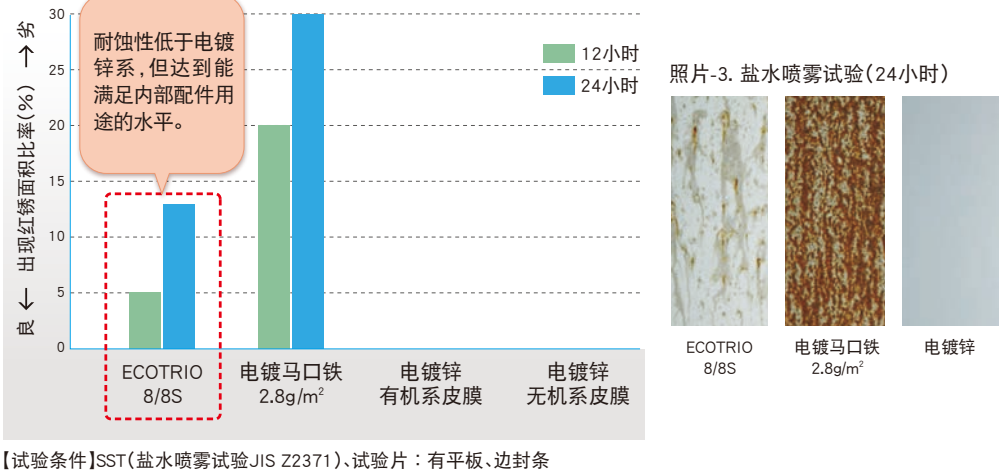


图-6. 耐蚀性(盐水喷雾试验)

锡焊焊锡浸湿性(焊锡浸湿时间)

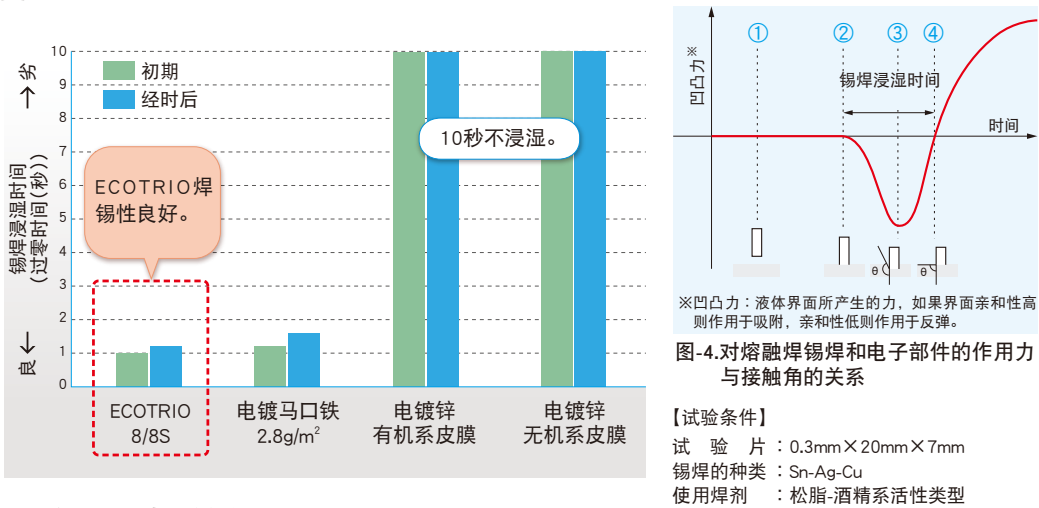


图-3. 锡焊浸湿时间测定结果

表面导电性(接地性)

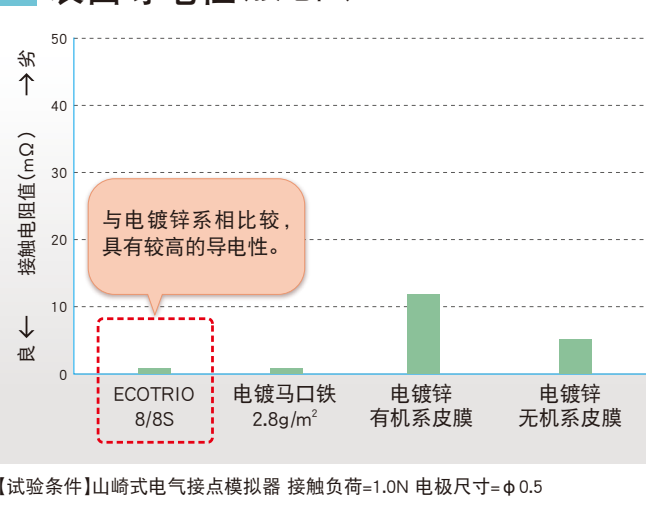


图-7. 导电性

电磁波屏蔽性

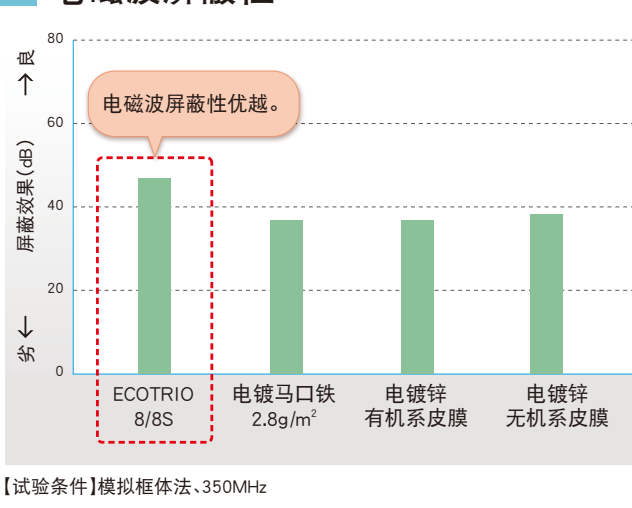


图-8. 电磁波屏蔽性

锡焊浸湿性(焊锡扩张性)

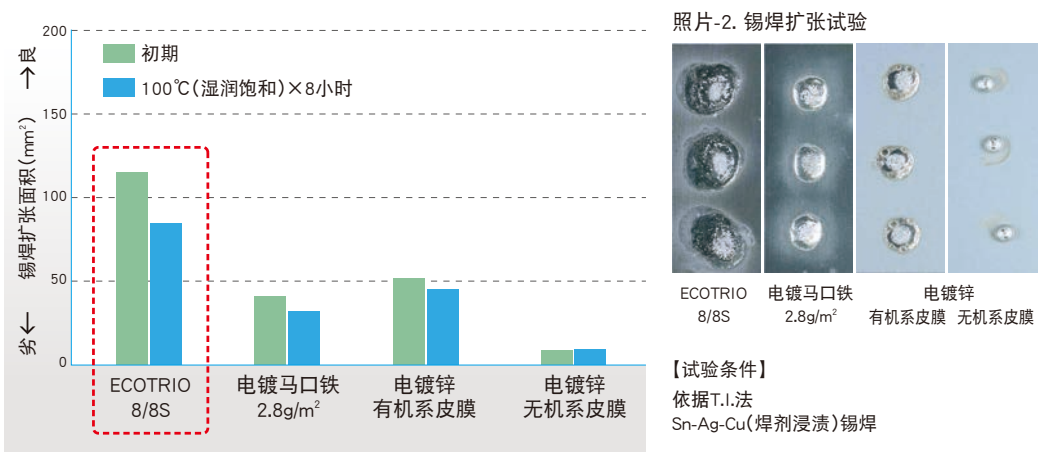


图-5. 锡焊扩张面积测定结果

表面滑动性(滑动摩擦系数)

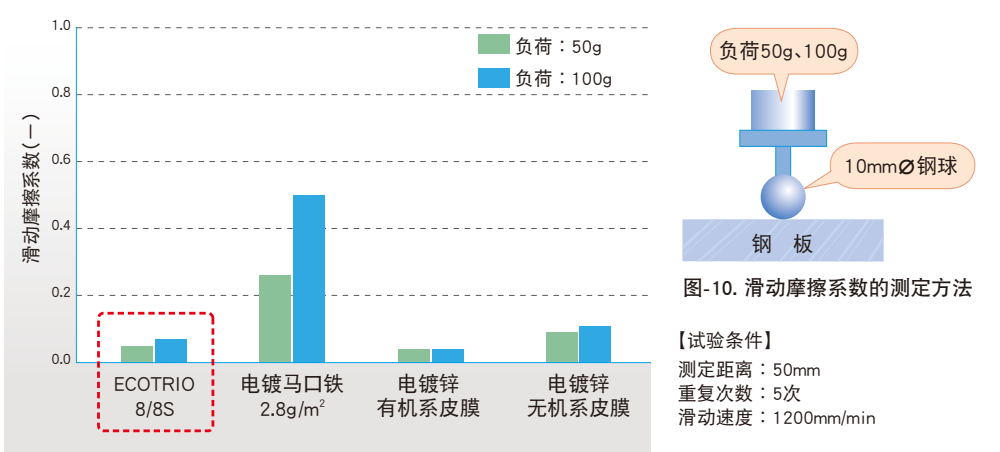


图-9. 表面滑动性

ECOTRIO可用于以下用途。

游戏机

电视机

电脑

车辆音响影像设备

电气电子部件

音响系统设备

开关配件类

电源部件

屏蔽罩

液晶框架

屏蔽罩

托架

电气仪表部件配件类

电气仪表部件配件类

屏蔽罩

屏蔽部件

调谐器

调谐框架

调谐框架

流量调整阀

电容器盒

电容器

散热配件

散热配件

调谐罩

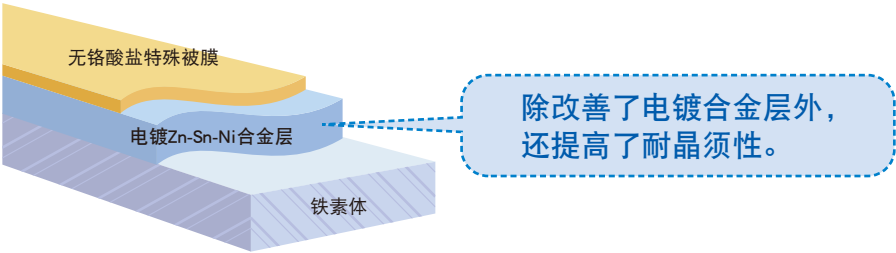
电视机调谐器

ECOTRIO (新品种)

特点

常规的ECOTRIO是为了能均衡发挥耐晶须性、焊锡浸湿性、耐蚀性的基本性能，以最佳电镀组成而设计的。但这一设计却成了降低电镀厚度的障碍。
日本制铁通过回归开发思维原点，重新对电镀组成进行改进，在不降低常规的ECOTRIO的耐晶须性、焊锡浸湿性和耐蚀性的基础上，对降低电镀厚度进行挑战，并作为ECOTRIO (新品种)，新推出了

- 标准品 3X/3X
- 重视耐晶须性品 3W/3W 这2种产品。



性能

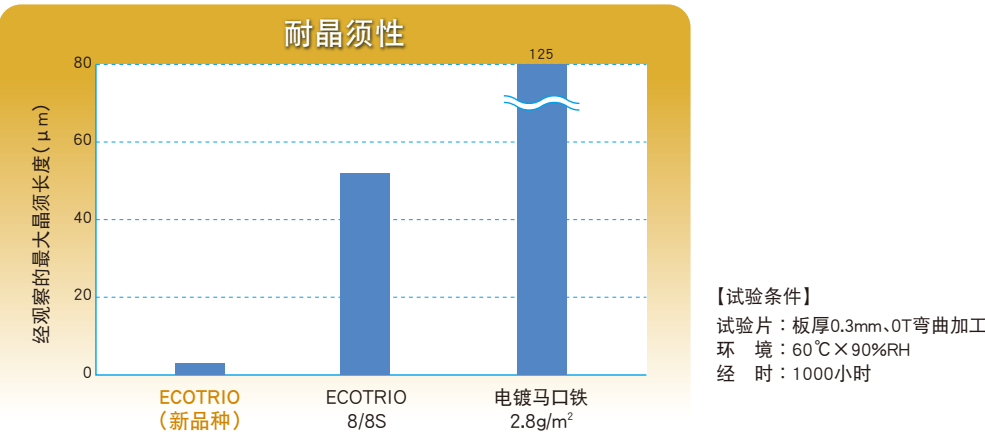


图-11. 高温高湿下有无发生晶须的试验结果
※本数据为实验结果的一例，并非表示保证值。

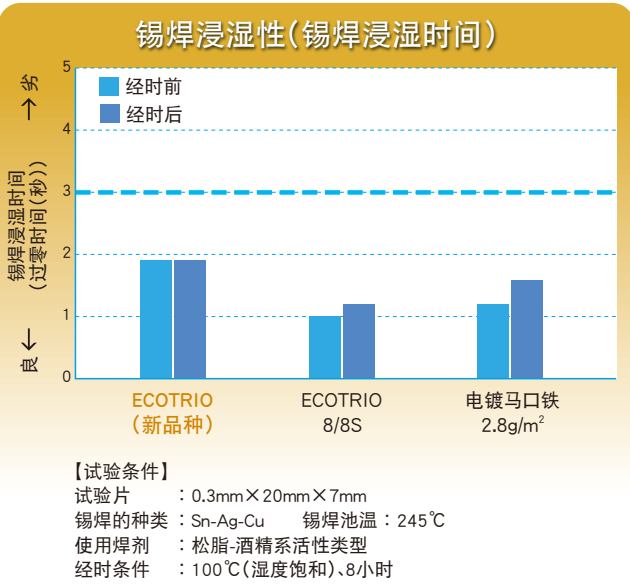


图-12. 锡焊浸湿时间测定结果

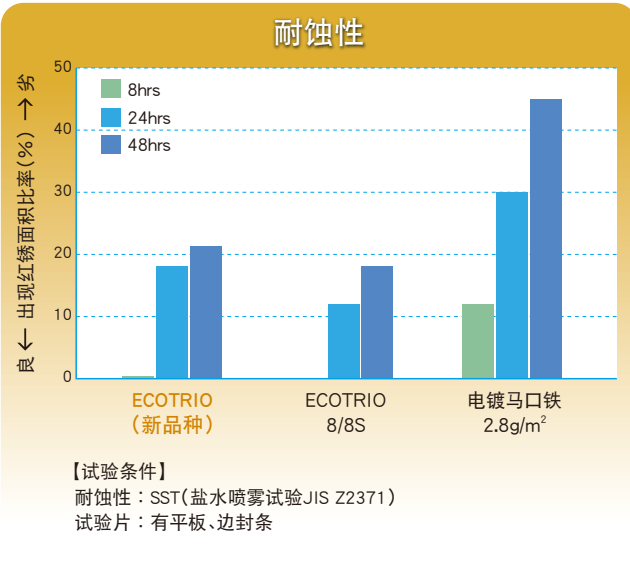


图-13. 耐蚀性(盐水喷雾试验)

继承了常规ECOTRIO所具有的耐晶须性、焊锡浸湿性和耐蚀性。

高强度 ECOTRIO

特点

安装于电气、电子设备上的连接器、屏蔽板、框架等多采用锌白铜、磷青铜等铜合金系薄板。其理由除耐蚀性、弹性外还在于薄型。而另一方面，这类铜合金系薄板的价格昂贵。
日本制铁通过结合多年积累的高度炼钢技术和ECOTRIO的性能，又新推出了以铁为基材的薄型高强度ECOTRIO产品。

■高强度ECOTRIO的多彩的功能

1. 具有与锌白铜等同等性能的薄型高强度材料群
2. 不仅与无铅锡焊匹配，而且锡焊性良好
3. 不仅表面导电性良好，而且还可焊接

性能

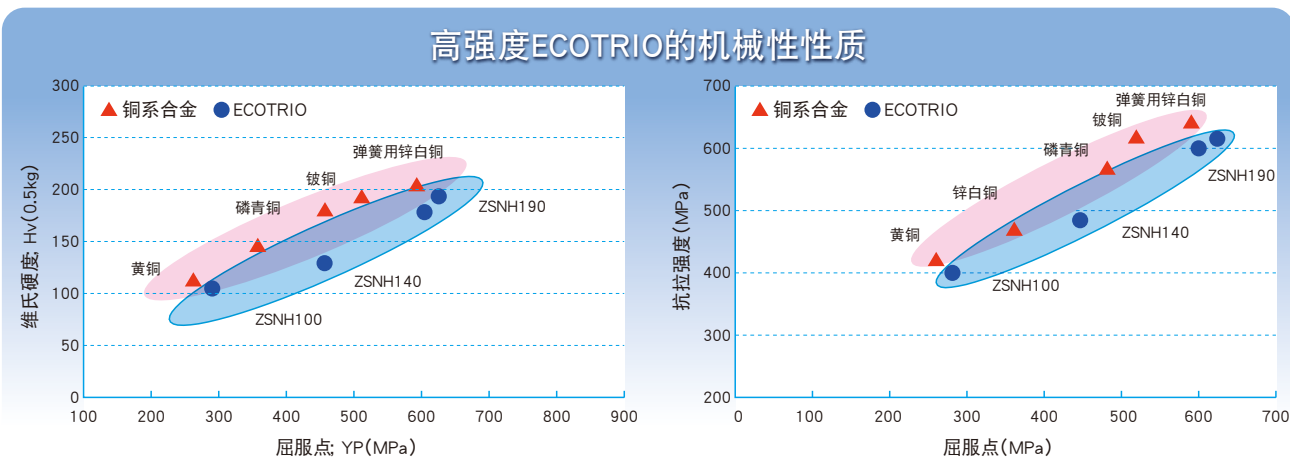


图-14. 屈服点与硬度的关系

图-15. 屈服点与抗拉强度的关系

ECOTRIO的硬度、屈服点以及抗拉强度的平衡，基本上与各种铜合金同等。
客户可选择与目前所使用的铜合金具有同等机械特性的ECOTRIO。

小知识 ● 关于无铅焊锡

2006年7月1日，欧洲施行了RoHS指令。
目的在于抑制报废电子和电气设备泄漏出的有害物质，保护环境和防止对人体健康的影响。具体是对电气和电子部件含有铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯(PBB)、多溴二苯醚(PBDE)进行限制。在这6种物质中，对于铅、汞、镉、六价铬，由于在RoHS指令之前，已施行了ELV指令，因此，在产业界展开了向无铅替代材料和无铬替代材料转换的工作。其中也包括锡焊，迄今多采用Sn-Pb共晶焊锡(H63S等)，但突然不能再使用了。
幸运的是，由于日本已提前着手开发研制了“无铅锡焊”，因此，在欧洲RoHS指令生效之前，获得了可实用的数种“无铅锡焊”。其代表性组成有Sn-Ag-Cu系、Sn-Ag-Bi-In系、Sn-Cu系、Sn-Zn系等。



高强度 ECOTRIO

性能

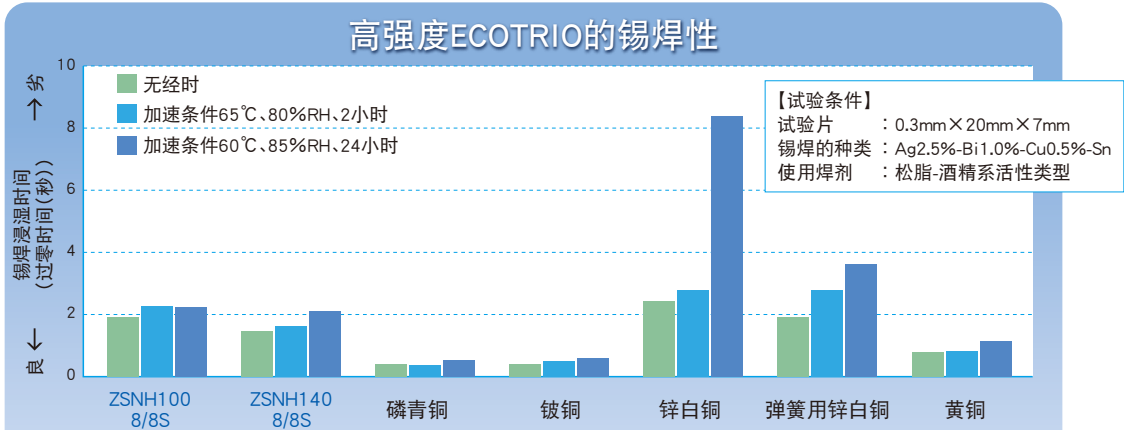


图-16. 锡焊浸湿时间测定结果

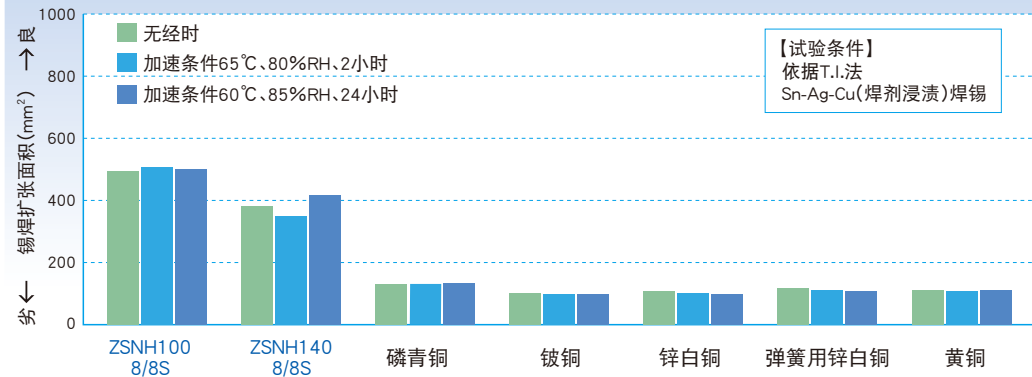
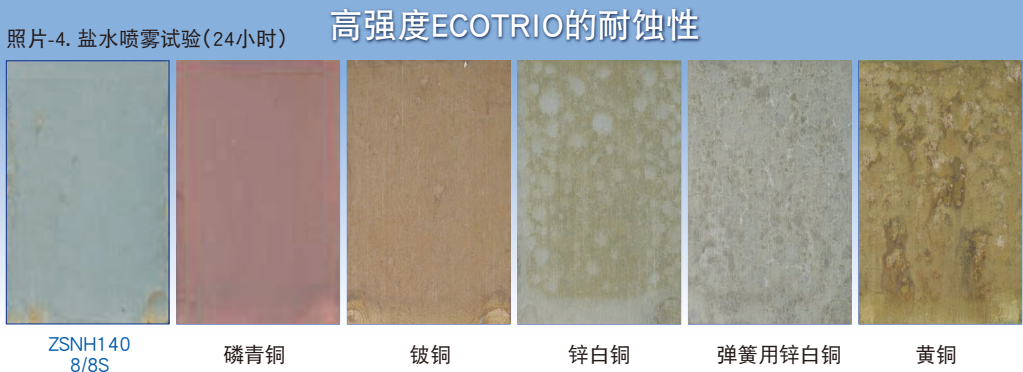


图-17. 锡焊扩张面积测定结果

锡焊浸湿时间: 虽稍许劣于磷青铜, 铍铜, 黄铜, 但具有与锌白铜, 弹簧用锌白铜同等以上的性能。

锡焊扩张性: 比各种铜合金均良好。



ECOTRIO在受端面影响的边缘附近以外处, 发生少量生锈。
各种铜合金的生锈形态与ECOTRIO有所不同, 但黄铜确有明显生锈。

(注意)因ECOTRIO的端面有铁露出, 因此, 根据使用环境的差异, 会有端面出现红锈的情况。
在探讨使用时, 请对使用环境也加以考虑。

ECOTRIO 的标准规格

表 -1. ECOTRIO、ECOTRIO(新品种)、高强度 ECOTRIO 和标准规格的对应

规格符号	电镀附着量符号					
	4/4	6/6	8/8	15/15	3X/3X	3W/3W
ZSNC						
ZSND		ECOTRIO			ECOTRIO(新品种)	
ZSNE						
ZSNH100						
ZSNH140		高强度 ECOTRIO				
ZSNH190						

表 -2. 规格符号的种类和内容

等 级	规格符号	内 容
通 用	ZSNC	一般用
	ZSND	拉深用
	ZSNE	深拉深用
高强度	ZSNH100	Hv100 目标值
	ZSNH140	Hv140 目标值
	ZSNH190	Hv190 目标值

表 -3. 表面加工的种类和内容

表面加工符号	内 容	备 注
B	亮度加工	通常不适用
R1	粗糙面加工	适用于 ZSNH190
S1	银面加工 I 种 (钝性加工)	标准

表 -4. 表面处理的种类和内容

表面处理符号	内 容
S、MS	特殊被膜涂敷 (无 Cr ⁶⁺ 、Cr ³⁺)

表 -5. 电镀附着量的种类和内容

等 级	附着量符号	内容 (单面镀锡附着量)
通 用	4/4	通常不适用
	6/6	主要组成的 Sn 目标值为 5.6g/m ²
	8/8	主要组成的 Sn 目标值为 8.4g/m ²
	15/15	主要组成的 Sn 目标值为 15.0g/m ²
ECOTRIO (新品种)	3X/3X	主要组成的 Sn 目标值为 3.0g/m ²
	3W/3W	主要组成的 Sn 目标值为 3.0g/m ²

表 -6. 涂油的种类和内容

涂油符号	内 容
8	特殊防锈油 8.0mg/m ² 目标值

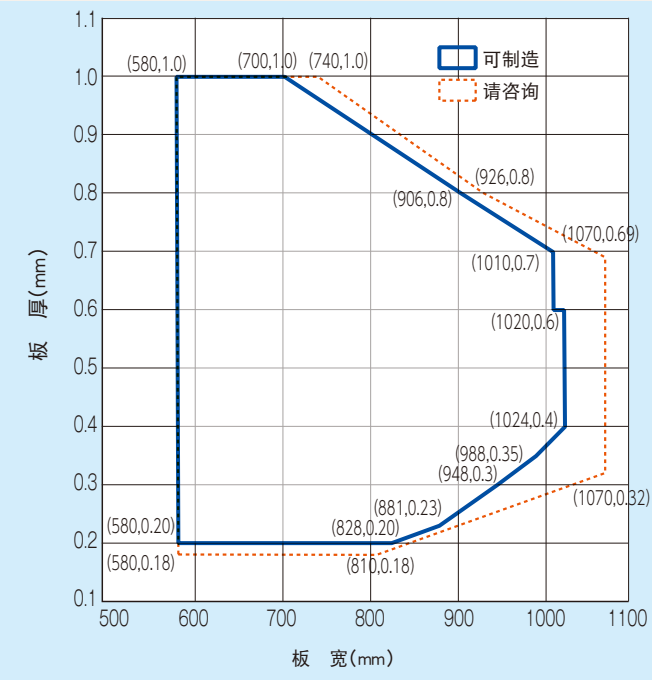
表 -7. 规格符号的种类和机械性性质

等 级	规格符号	屈服点或 屈服强度 (Mpa)	抗拉强度 (Mpa)	延伸 (%)				试验片	等 级	规格符号	硬度目标值 (Hv)
				厚度区分 (mm)							
				0.18 以上 不足 0.4	0.4 以上 不足 0.6	0.6 以上 不足 0.8	0.8 以上 1.0 以下				
通 用	ZSNC	—	(270)	25 以上	31 以上	32 以上	33 以上	JIS5 号 轧制方向	高强度	ZSNH100	90~130
	ZSND	—	—	30 以上	36 以上	37 以上	38 以上			ZSNH140	110~170
	ZSNE	—	—	32 以上	38 以上	39 以上	40 以上			ZSNH190	150 以上

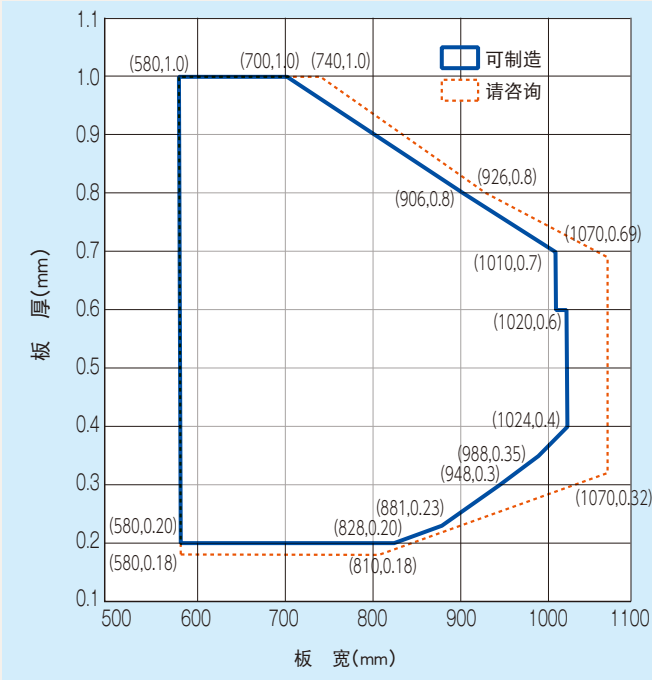
制造范围

根据规格,可制造的范围有所不同,因此,请予以咨询。

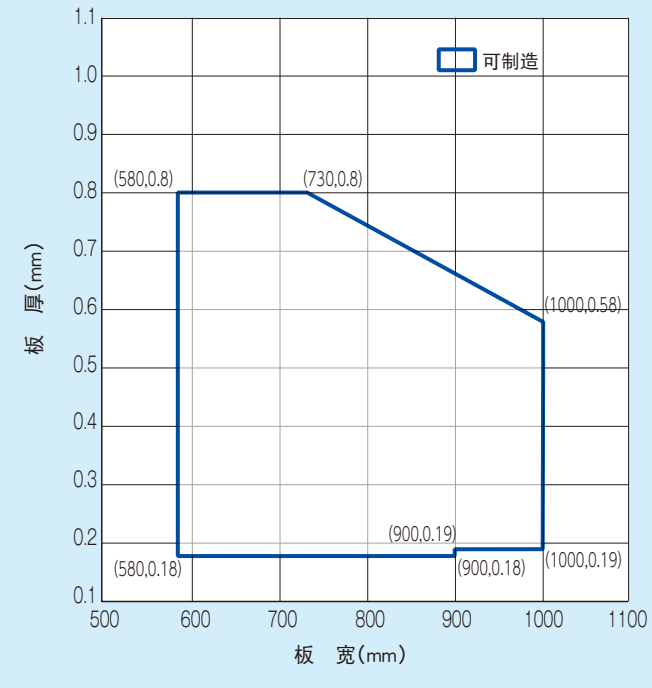
[1]规格符号：ZSNC、ZSND、ZSNE



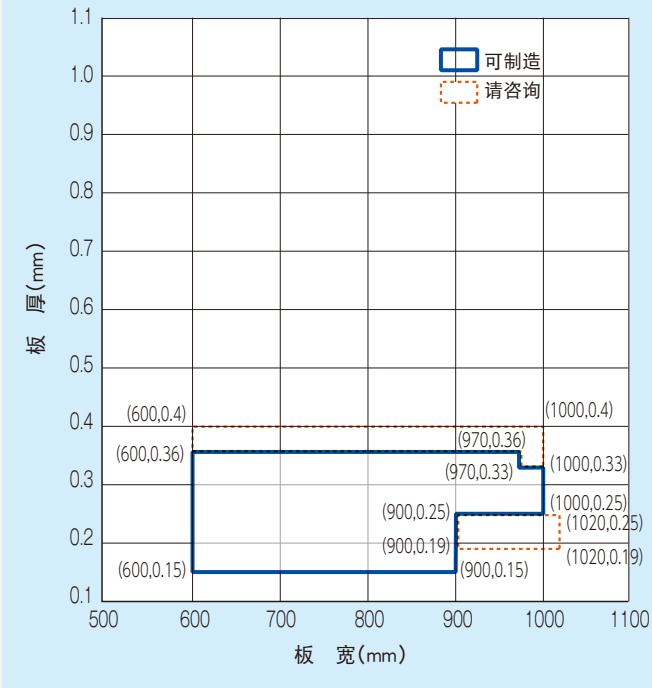
[2]规格符号：ZSNH100



[3]规格符号：ZSNH140



[4]规格符号：ZSNH190



包装和标示

从产品制造后到客户使用为止之间,为了防止在通常操作及保管条件下受损,产品将包装后出厂。在外包装上粘贴标示产品内容的包装标签。而且,在现货上粘贴保证该产品内容的检查票。在产品收领确认现货时,请利用该类货单。货单的记载事项如下:

规格符号的标示例

标示例
ZSNC:S1 S3X/3X 8

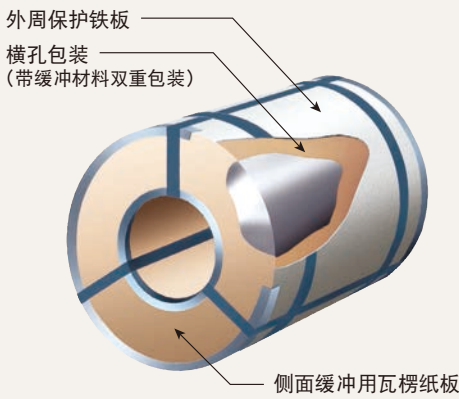
① 规格符号
② 表面加工
③ 表面处理符号
④ 电镀附着量
⑤ 涂油

【符号的识别方法】
①规格符号：ZSNC…相当于原板 SPCC 等
②表面加工：S1…银面加工等
③表面处理符号：S…无铬酸盐特殊被膜
④电镀附着量：3X/3X 等
斜杠线前面的数字表示表面电镀粒度，
斜杠线后面的数字表示背面电镀粒度。

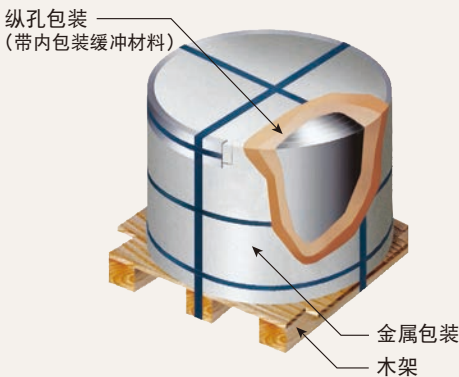
表-8. 包装标签及检查票中的标示项目

项目 标号	项目名称	标示条件		标示方法及其内容
		国内	出口	
A	商 品 名	○	○	标示所定的商品名称。
B	等 级	○	—	1 级
C	规 格 符 号	○	○	如上述标示例加以标示。
D	监 督	○	○	标示监督符号。
E	商 定	—	○	标示与客户之间的合同号。
F	箱 号	—	○	标示交付批量内表示产品件数的连号。
G	尺 寸	○	○	标示订货尺寸(厚度×宽度×长度)。卷钢材的情况， 以标示“C”来取代长度的标示。
H	净 重	○	○	标示产品的净重。
I	毛 重	—	○	在包装标签上标示产品的毛重。
J	长 度	○	—	标示产品的长度。
K	检 查 编 号	○	○	标示产品单位的检查编号。
L	卷 钢 编 号	○	○	标示制造批量单位的卷钢编号。
M	制造年月日	○	○	除无法标示指定材料外，务必加以标示。
N	客 户 单 位 名	○	○	在装船标识部上标示。
O	公 司 名	○	○	日本制铁株式会社
P	制 铁 所 名	○	○	瀬户内制铁所 广畑地区

国内包装方式例



出口包装方式例



包装标签之例

A ECOTRIO
SPECIFICATION
ZSNC:S1 S 8
SIZE
0.60 X 975 X C
NET MASS(ACT) **5,860KG** GROSS MASS(ACT) **6,030KG**
INSPECTION NO. **21U01-0001** CONTRACT NO. **2-3-EH49-01** CASE NO. **1**
COIL NO. **K-80422-3**
NIPPON STEEL CORPORATION HIROHATA AREA
MADE IN JAPAN

检查票之例

検 査 票
PACKAGE CARD
A ECOTRIO
SPECIFICATION
ZSNC:S1 S 8
SIZE
0.60 X 975 X C
NET MASS(ACT) 5,860KG GROSS MASS(ACT) 6,030KG
INSPECTION NO. 21U01-0001 CONTRACT NO. 2-3-EH49-01 CASE NO. 1
COIL NO. K-80422-3
NIPPON STEEL CORPORATION HIROHATA AREA

使用提示

我们坚信基于ECOTRIO的优越特性，一定能满足广大客户的要求。
为了能充分享受该产品特点，在使用时，请务必注意以下各事项。

装卸和保管

- 由于是重量物，如果发生倒塌，非常危险。因此，在装卸和保管过程中，请充分注意安全。
- 在装卸或保管过程中浸水，会造成生锈。因此，应严加注意雨天时的装卸以及结露。
- 应将产品保管在干燥、清洁的室内。
- 尤其在开箱后的保管期间，更应严加注意，以免结露。
- 因海运中的海况和陆运的路面状况，产品受到反复振动，产品的电镀面之间相互摩擦会磨损变黑。这是电镀马口铁常见的被称为熔损的外观不良。另外，在货运和保管中因局部碰撞也会产生。看上去似乎像污损，会误认为是粘附于电镀表面的污损。因此，为防止因熔损而造成损失，务请认真对待。

搬 运

- 搬运货物时，要小心谨慎，切勿损伤电镀表面。
- 汗水、指纹等粘附也会造成生锈，请予以注意。
- 尤其是薄板，如同刀刃一样锋利。因此，在搬运时小心割伤。

加 工

- 请根据加工方法或加工速度，选择相应的材质（规格符号的种类）。
- 拉深加工等要求高的加工，建议选择加工用材质。只要适合板厚的正常条件下加工，就能获得良好的加工结果。

订货和咨询

在订货时，请尽量详细地提供以下项目。

① 钢板的规格	厚度、宽度、规格符号、电镀附着量、表面加工、涂油等
② 用途和条件	用途、使用条件、加工条件（加工方法、加工程度等）、质量标准
③ 数 量	
④ 交 货 期	

※ 有关ECOTRIO的订货以及使用上的技术性咨询，请与本公司营业窗口联系。

附表

表-9. 硬度换算表（HR30T、HRB、HV）

HR30T	HRB	HV	HR30T	HRB	HV	HR30T	HRB	HV
53.7	55	100	63.1	70	125	73.1	85	165
54.0	56	101	63.7	71	127	73.8	86	169
54.4	57	103	64.4	72	130	74.4	87	172
55.0	58	104	65.1	73	132	75.1	88	176
55.7	59	106	65.7	74	135	75.8	89	180
56.4	60	107	66.4	75	137	76.4	90	185
57.0	61	108	67.1	76	139	77.1	91	190
57.7	62	110	67.7	77	141	77.8	92	195
58.4	63	112	68.4	78	144	78.4	93	200
59.0	64	114	69.1	79	147	79.1	94	205
59.7	65	116	69.7	80	150	79.8	95	210
60.4	66	117	70.4	81	153	80.4	96	216
61.0	67	119	71.1	82	156	81.1	97	222
61.7	68	121	71.8	83	159	81.8	98	228
62.4	69	123	72.4	84	162	82.5	99	234

HR30T ：Rockwell Superficial Hardness 30T Scale, 30-kgf Load 1/16inch Ball

HRB ：Rockwell B Scale, 100-kgf Load 1/16inch Ball

HV ：Vickers Hardness Number

表-10. 元素物理性性质

性质 \ 元素	Fe	Ni	Sn	Zn
原子编号	26	28	50	30
原子量	55.85	58.69	118.7	65.39
熔点 ℃	1540	1450	231.97	419.60
沸点 ℃	2750	2730	2270	907
密度 g/cm ³	7.87 (20℃)	8.90 (25℃)	7.28 (20℃)	7.13 (25℃)
纵弹性系数 N/m ²	200 × 10 ⁹	207 × 10 ⁹	41.4 × 10 ⁹	96.5 × 10 ⁹
热传导率 W/(m · K)	80.3	90.5	66.6	121
热膨胀系数 1/K	11.76 × 10 ⁻⁶	13.3 × 10 ⁻⁶	23 × 10 ⁻⁶	39.7 × 10 ⁻⁶
固有电阻 Ω · cm	9.71 × 10 ⁻⁶	6.84 × 10 ⁻⁶	11.0 × 10 ⁻⁶	5.92 × 10 ⁻⁶

(记录)



小知识 ● 电气、电子元器件行业的化学物质限制动向

有关电气及电子部件的相关法律限制，以欧洲为中心的代表性法规如下：

- ELV 指令(End of Life Vehicles directive)：关于汽车类废品指令
- WEEE 指令(Waste Electrical and Electronic Equipment)： 欧盟关于报废电子电气设备指令
- RoHS 指令(Restriction of the use of the certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment)：在电子电气设备中限制使用有害物质的欧洲议会和理事会指令
- REACH 限制(Registration, Evaluation, Authorisation and Restrictions of Chemicals)：限制对电气及电子设备使用有害物质
- EuP 指令(Directive on Eco-Design of Energy-using Products)：对于使用能源的产品需设定环保设计要求事项的框架指令

在欧洲领先实施的限制化学物质的动向，目前已波及到全世界，在美国、中国、韩国等也相继建立了类似的法规。鉴于各个国家所制定的限制内容虽有所相似，但在运用等方面却有相当差异的状况，在向有关国家出口之前，有必要对该国的法律限制内容加以充分的调查。