

METAL POWDERS AND POWDER METALLURGY PRODUCTS

金 属 粉 末 ・ 成 形 品

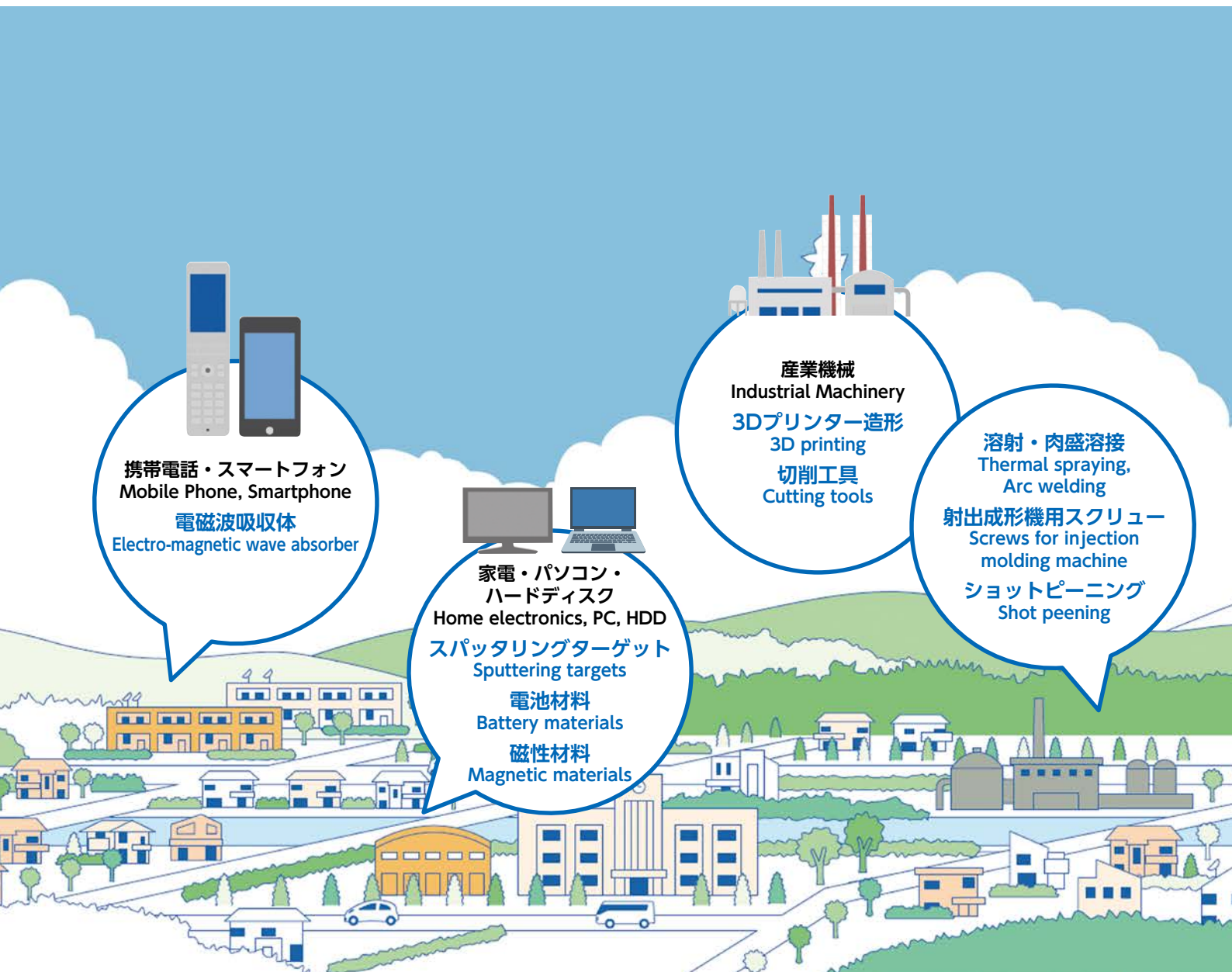
高信頼性鋼の山陽

SANYO SPECIAL STEEL - the Confident Choice

 SANYO SPECIAL STEEL

先端技術の発展を支える高機能金属粉末・粉

Highly functional metal powders and powder metallurgy products that supports the development of cutting



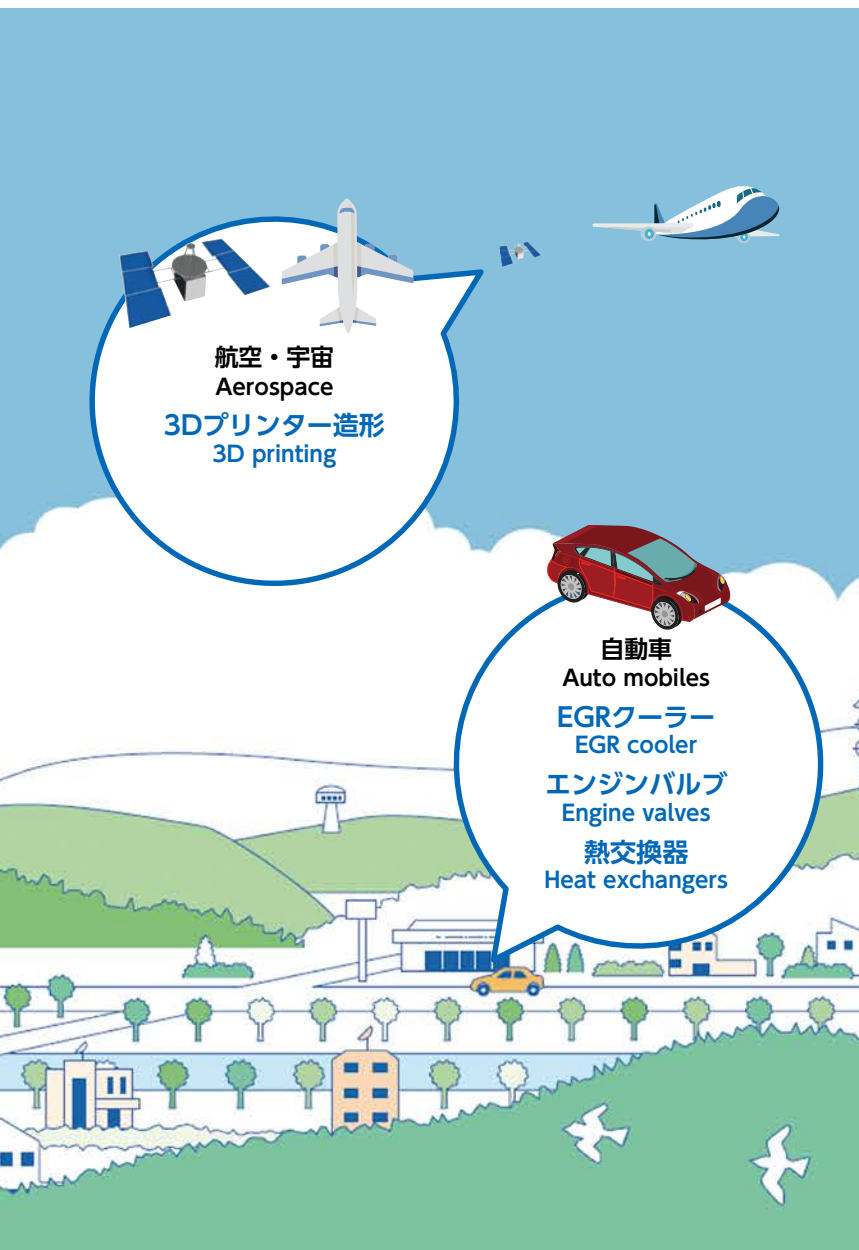
金属粉末は、その形状に加え成分設計の自由度が高いことから、使用用途は無量大と言われていています。山陽特殊製鋼では、不純物が少なく、流動性に優れた高品質の金属粉末を製造しているほか、これらの金属粉末から独自のお客様のニーズに合わせた合金設計だけでなく、量産から研究開発用の小ロットまで幅広く対応します。研究開発の最前線から製造現場に至るまで、さまざまな場面で求められる高機能材料を提供しています。山陽特殊製鋼の金属粉末および粉末成形品は溶射、肉盛溶接、スパッタリングターゲット材、3D プリンター、金型、切削工具な

Metal powders offer a high level of component design freedom, and it is said that they allow for an unlimited number of impurities and superior fluidity, Sanyo Special Steel manufactures powder metallurgy products from these powders by using meets the needs of our customers, but are also able to support everything from mass production to small lots for research a variety of situations—from the forefront of research and development, to manufacturing sites.

Sanyo Special Steel metal powders and powder metallurgy products are used in a variety of applications (such as thermal cutting tools) and help to improve the performance and functionality of end products.

未成形品

edge technology



成形技術によって粉末成形品を製造しています。

ど幅広い用途に使用され、製品の高性能化・高機能化に貢献しています。

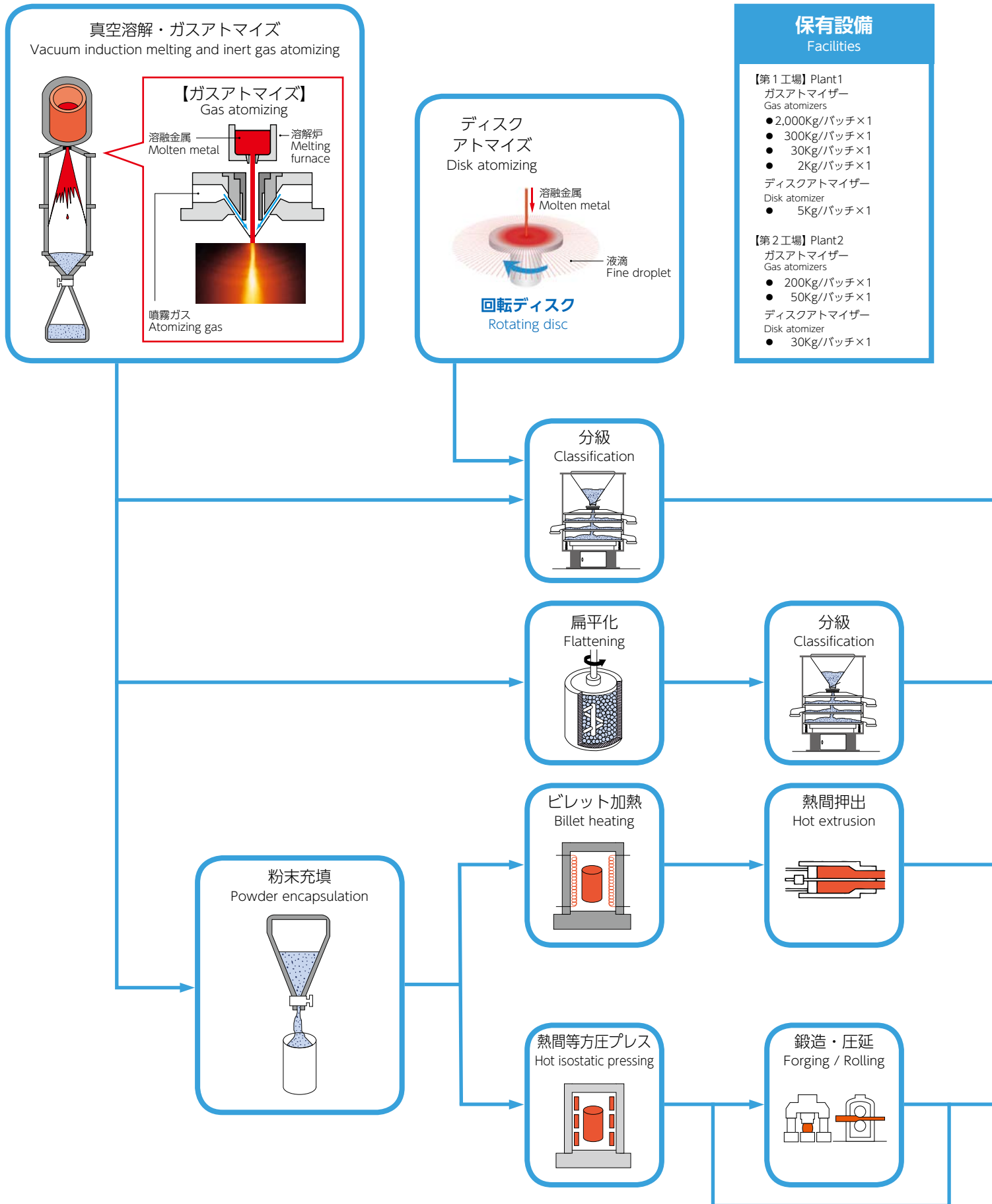
usage applications. In addition to high quality metal powders with few unique consolidating techniques. We not only provide alloy design that and development. We provide high functionality materials required in spraying, buildup welding, sputtering targets, 3D printers, dies, and

INDEX

金属粉末・粉末成形品

METAL POWDERS AND POWDER METALLURGY PRODUCTS

PAGE	CATEGORY
1	先端技術の発展を支える 高機能金属粉末・粉末成形品 Highly functional metal powders and powder metallurgy products that supports the development of cutting edge technology
3	製造工程 Manufacturing processes
5	球状金属粉末 Spherical metal powders
7	3Dプリンター用金属粉末 Metal powders for 3D printing
9	粉末ハイス SPMシリーズ SPM series, series of P/M high speed steels
11	窒化粉末ハイス SPM Xシリーズ SPM X series, nitrided P/M high-speed steel
12	粉末製高耐食・ 耐摩耗工具鋼 SPC5 SPC5, a high corrosion and wear resistant P/M tool steel
13	粉末製耐食超合金 ALLOY C276 ALLOY C276, a corrosion resistant P/M superalloy
14	粉末クラッド材 Bi-metallic P/M Materials
15	粉末製コバルト合金 Co-based alloy manufactured by powder metallurgy method
17	電子材料1 スパッタリングターゲット Sputtering Targets
19	電子材料2 ノイズ抑制シート/RFID 磁性シート用 軟磁性扁平粉末 Flaky softmagnetic metal powders
20	電子材料3 球状磁性粉末 / パーメンジュール合金 Spherical magnetic metal powders / Permendur alloy
21	山陽の開発品 高真球金属粉末 High sphericity metal powders



○真空溶解と不活性ガスアトマイズの組合わせで、低酸素で高純度な金属粉末を製造します。

High-purity metal powders with low oxygen levels by using a combination of vacuum melting and inert gas atomization are produced.

○希土類やアルミニウム、チタンなどの活性元素を含有する合金も含め、広範囲の金属粉末の製造に対応します。

A variety of alloy powders including a customized design and/or active elements such as rare earth, Al and Ti can be provided.

○真空溶解のガスアトマイズ設備としては世界最大級の規模となる2トンアトマイザーに加えて多彩な中・小型設備を保有し、量産品から小ロットの試作・開発まで対応します。

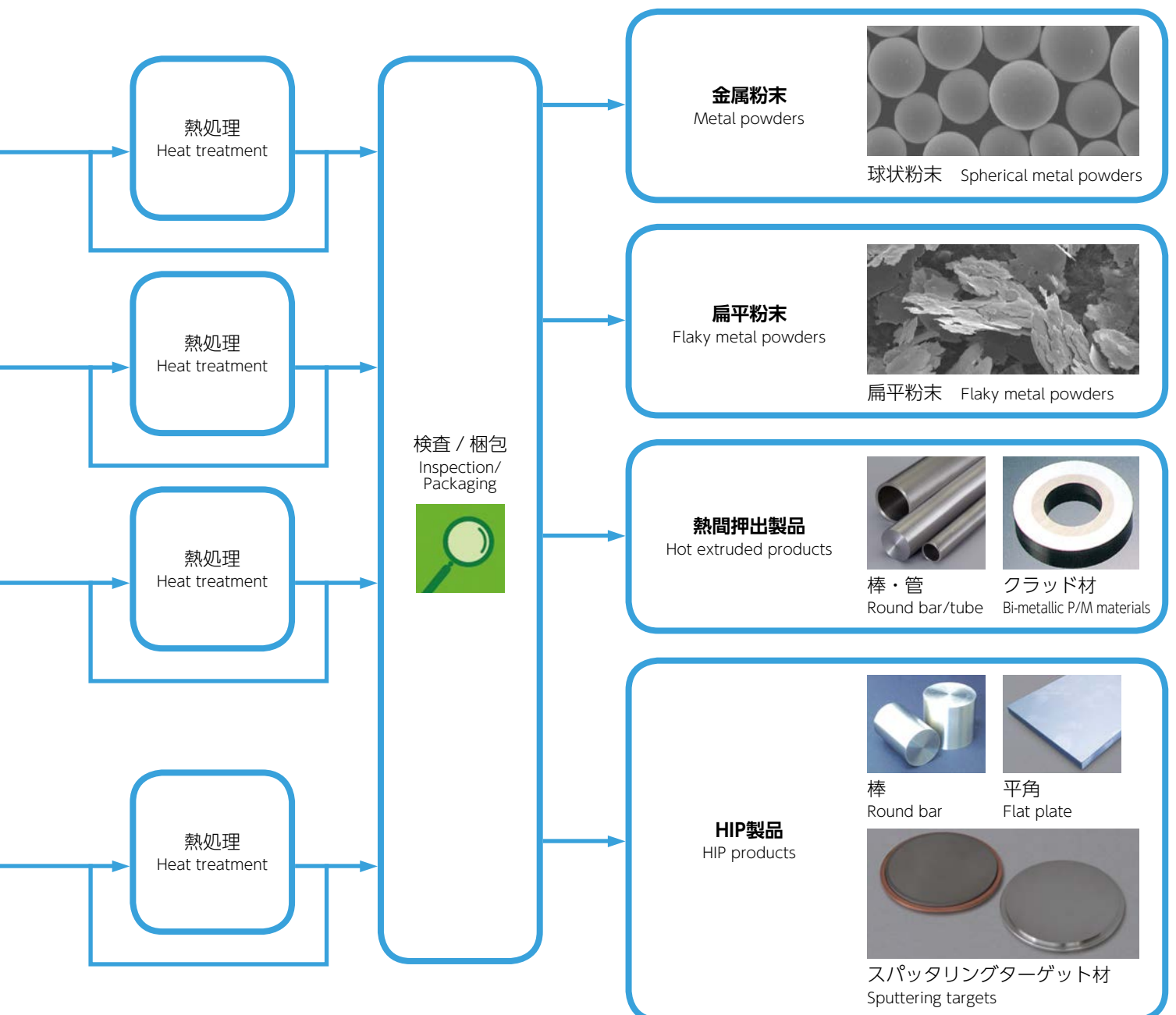
A series of powder making facilities including one of the world's largest 2-ton vacuum melting gas atomizer and various middle-size gas atomizers can meet customers' diverse requests for production volumes from mass production to small-lot trial production for R&D purpose.

○機械分級または気流分級により、ニーズに応じた粒度分布に対応します。

Alloy powders with various kinds of powder size distribution can be provided by using mechanical and/or air classification.

○独自の粉末成形技術を活用し、高品質の粉末成形品をご提供いたします。

High-quality powder metallurgy products can be provided through our original powder consolidation technologies.

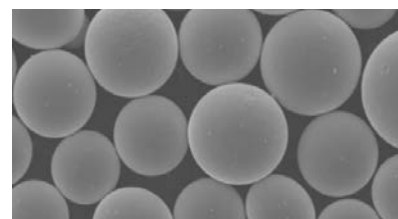


球状金属粉末

Spherical metal powders

特長 Features

- 真空溶解と不活性ガストマイズの組合わせで、低酸素で高純度な金属粉末を製造します。
Sanyo produce high-purity metal powders with low oxygen levels by using a combination of vacuum melting and inert gas atomization.
- 希土類やアルミニウム、チタンなどの活性元素を含有する合金も含め、広範囲の金属粉末の製造に対応します。
Sanyo can satisfy requirements for any alloy design (including a customized design).
- 真空溶解のガストマイズ設備としては世界最大級の規模となる2トンアトマイザーに加え、多彩な中・小型設備を保有し、量産品から小ロットの試作・開発まで対応します。
Sanyo can satisfy individual customer requirements for production volumes from small-lot (a few kg) trial to mass production up to a few ton levels.
- 機械分級または気流分級により、ニーズに応じた粒度分布に対応します。
Sanyo can satisfy any grain size requirement by using mechanical or air-flow classification.



球形状

- 流動性が良い
- 充填密度が高い

高純度

- 低酸素・高純度
- 固化成形時の不純物が少ない
- 活性金属 (Al, Ti) を含む組成の製造が可能

主な用途 Applications

用途 Applications	特長 Features	使用例 Example of products
PTA (粉体プラズマ肉盛溶接) Plasma transferred arc welding	良質な球状粉で流動性に優れ、かつ見掛密度も高いため、成膜が速いという特長があります。また、酸素を大幅に低減した高純度粉末であるため、スケール発生の少ない良好な肉盛が得られます。 This high - quality spherical metal powder is characterized by excellent flowability and high apparent density that help increase the weld - deposit rate. The high - cleanliness powder with extremely low oxygen content allows excellent weld deposition with less scale.	
レーザークラッド Laser cladding	良質な球状粉で、流動性に優れ、極めて薄い肉盛りなどにも対応でき、低酸素で欠陥の少ない皮膜が得られます。 This high-quality spherical metal powder is characterized by excellent flowability that accommodates extremely thin deposition. That allows low oxygen and less defect spray-deposit.	
溶射 Thermal spraying	流動性が良く見掛密度も高いため、溶射皮膜の成膜が速く、効率良く溶射ができます。 Excellent flowability and high apparent density helps increase the spray - deposit rate, thereby facilitating efficient spraying.	
3Dプリンター 3D printing	流動性に優れており、積層時に高い粉末供給性能が得られます。また、造形時のガス放出が少なく、良好な造形品が得られます。 Excellent flowability allows high feed ability during 3D printing. And low gas injection allows excellent moldings.	
ろう接 Brazing	良質な球状粉で流動性および見掛密度が高く、また酸素を大幅に低減していることから良好な接合面が得られます。 This high - quality spherical powder with excellent flowability and high apparent density as well as a minimum level of oxygen produces excellent bonding faces.	 熱交換器 Heat exchangers
HIP (熱間等方圧プレス) Hot isostatic pressing	球状粉末であるため、充填密度が高く、HIP後の変寸が微少です。また、酸素を大幅に低減した粉末であるため、高純度のHIP成形体が得られます。 The spherical powder with higher packing density minimizes distortion after HIPing. Powder with extremely low oxygen content produces high - clean HIPed products.	 熱間圧延仕上げロール Hot-rolling finish rolls
MIM (金属射出成形) Metal injection molding	球状粉であるため、バインダーが少量で済むとともに寸法精度の良好な成形品が得られます。 Spherical powder requires only a minimum amount of binder and allows the production of molded parts with precise dimensions.	 精密部品 Precision components
ショットピーニング Shot peening	球状粉でかつ微粒子であるため、被処理物表面粗度を抑え、高い圧縮残留応力を付与することが可能です。 Spherical powder and fine particles allows low surface roughness and high compressive residual stress.	

合金例 Alloys

合金名 Alloys		概略組成 Compositions	主な用途 Applications	相当品・規格 Equivalent materials
Fe基 Fe-based alloys	PSS316L	Fe-13Ni-17Cr-2Mo	PTA、レーザークラッド、溶射、3D、MIM	SUS316L
	PSS309L	Fe-13Ni-24Cr	PTA	SUS309L
	PSS630	Fe-17Cr-4Ni-Cu	3D	SUS630
	SPM23	Fe-1.3C-4Cr-5Mo-3V-6W	PTA、レーザークラッド、HIP	—
	SPM30	Fe-1.3C-4Cr-5Mo-3V-6W-8Co	PTA、レーザークラッド、HIP、 ショットピーニング	SKH40
	SPM60	Fe-2.3C-4Cr-7Mo-6.5V-6.5W-10Co	PTA、レーザークラッド、HIP	—
	PST-S	Fe-Si-Al	インダクタンス部品、焼結	センダスト
Ni基 Ni-based alloys	50Ni-50Cr	Ni-50Cr	PTA、溶射	—
	80Ni-20Cr	Ni-20Cr	溶射	—
	95Ni-5Al	Ni-5Al	溶射	—
	PHC276	Ni-16Cr-16Mo-3.5W-6.5Fe	PTA、溶射	UNS N10276
	PBN-2	Ni-7Cr-3B-4.5Si-3Fe	ろう接	JIS Z 3265
	PBN-5	Ni-19Cr-10Si	ろう接	JIS Z 3265
	PI625	Ni-22Cr-9Mo-4Nb	PTA、レーザークラッド、溶射、3D、HIP	UNS N06225
	PI718	Ni-20Cr-3Mo-5Nb-FeTiAl	PTA、レーザークラッド、3D、HIP	UNS N07718
Ni基自溶性合金 Ni-based self-fluxing alloys	MPM16C	Ni-17Cr-3B-4Si-0.7C-2Mo-3Cu	PTA、溶射	Metco 16C
	PCY6	Ni-15Cr-3B-4Si-0.7C-3Fe	溶射、HIP	Colmonoy 6
	PCY4	Ni-7.5Cr-1.5B-3.5Si-0.3C-2Fe	溶射	Colmonoy 4
Co基 Co-based alloys	PS1	Co-2.5C-30Cr-13W	PTA、HIP	Stellite 1
	PS6	Co-1.1C-29Cr-5W	PTA、レーザークラッド、HIP	Stellite 6
	PS12	Co-1.6C-30Cr-8W	PTA、レーザークラッド、HIP	Stellite 12
	PS21	Co-0.27C-3Ni-27Cr-5Mo	PTA、レーザークラッド、HIP	Stellite 21
	PS25	Co-10Ni-20Cr-15W	PTA	Stellite25
	PS32	Co-1.9C-23Ni-26Cr-12W	PTA	Stellite 32
	PA995	Co-32Ni-21Cr-8Al-0.6Y	溶射	MCrAlY
	PA962	Ni-22Cr-10Al-1Y	溶射	MCrAlY
開発合金 Developed alloys	SUPER SHOT	特許合金(FeCrB)	ショットピーニング	—
	SPC5	特許合金(Fe17.5Cr2.2C+ α)	HIP	—
	M2C	特許合金(NiCrMoB)	PTA、HIP、溶射	—

ご希望により、上記以外の合金(設計)にも対応します。弊社担当者までお問合せ下さい。
Sanyo can satisfy other alloy compositions requirement upon request, in addition to those listed above. Please contact us.

3D プリンター用金属粉末

Metal powders for 3D printing

特長 Features

○真空溶解と不活性ガスアトマイズにより作製された低酸素で高純度な球状金属粉末を3Dプリンター用として適用することにより、下記のメリットがあります。

- ①造形時のガス放出が少なく、各鋼種の素材特性を最大限に発揮することが可能
- ②流動性に優れており、積層時に高い粉末供給性能が得られる

By applying high-purity spherical metal powders with low oxygen which are made by vacuum melting and inert gas atomization as for 3D printing, there are the following advantages.

- ① Gas release during molding is small, and it is possible to maximize the material properties of each alloys.
- ② Excellent flowability and high powder supply performance.

○小型アトマイザーの活用により、3Dプリンター用に適した合金成分の設計開発にご協力できます。

Using a small-sized atomizer, we can cooperate the development of new alloy components suitable for 3D printers.

積層造形における材料への要求特性

- 造形時の強度(急冷でも特性を発揮)
- 造形性(溶融しやすさ、ガス放出)
- 積層性(スキージやレーキで使える流動性)

メリット大!

山陽特殊製鋼の 低酸素・球状ガスアトマイズ粉末

- 球形状で流動性に優れ充填密度が高い
- 低酸素、高纯净度

合金例 Alloys

合金名 Alloys		特長 Features	組成 Compositions	用途 Applications
Fe基 Fe-based alloys	PSS316L	高耐食性 High corrosion resistance	Fe-17Cr-12Ni-Mo	耐食部品 Corrosion-resistant components
	PSS630	高耐食性・高強度 High corrosion resistance and strength	Fe-17Cr-4Ni-Cu	耐食部品・耐食金型 Corrosion-resistant components and molds
	QM300 (マルエージング鋼)	高強度・高靱性 High strength and high toughness	Fe-18Ni-5Mo-9Co-ALTi	金型 Molds
Ni基 Ni-based alloys	Alloy C276	超耐食性 Super corrosion resistance	Ni-16Cr-16Mo-5Fe-4W	耐食部品 Corrosion-resistant components
	Alloy X	耐酸化性・高温強度 Oxidation resistance and high-temperature strength	Ni-22Cr-18Fe-9Mo-CoW	高温部材 Heat-resistant material
	PI718	高温強度・高耐食性 High-temperature strength and high corrosion resistance	Ni-20Cr-3Mo-5Nb-FeTiAl	タービン・航空機部材 Turbine and aircraft components
	PI625	高耐食性 High corrosion resistance	Ni-22Cr-9Mo-4Nb	耐食部品 Corrosion-resistant components
Co基 Co-based alloys	PS21	高耐食性・高強度 High corrosion resistance and strength	Co-27Cr-3Ni-5Mo	耐食耐熱部品 Corrosion- and heat-resistant
	CoCrMo	高耐食性・高疲労強度 High corrosion resistance and high fatigue strength	Co-29Cr-6Mo	人工骨等 Artificial bones

ご希望により、上記以外の合金(設計)にも対応します。弊社担当者までお問合せ下さい。
Sanyo can satisfy other alloy compositions requirement upon request, in addition to those listed above. Please contact us.

3Dプリンターによる積層造形例 *Examples of moldings by 3D printing*



マルエージング鋼 (QM300)
Maraging steel



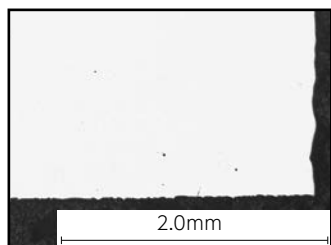
ニッケル基超合金 (PI718)
Ni-based super alloy (PI718)



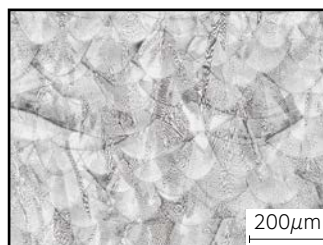
タイヤ金型例: 従来の技術では製造不可能な複雑な形状の一体成形品が造形できます。
Tire mold: Various parts with complex shapes can be molded by 3D Printing.

特性 *Characteristics*

- PI718 (Ni-20Cr-3Mo-5Nb-FeTiAl, UNS N07718) の造形後のマイクロ組織
Microstructures of PI718 (Ni-20Cr-3Mo-5Nb-FeTiAl, UNS N07718) after molding



腐食前
Before etching



腐食後
After etching

- 3D造形品 PI718の強度
Strength of PI718 made by 3D printing

	引張強度 (MPa) Tensile strength	0.2%耐力 (MPa) Yield strength	伸び (%) Elongation
当社造形品 Sanyo moldings	1,310	1,118	22.6
NCF718 JIS G 4901 規格品下限 Lower limit of NCF718 JIS G 4901 product	1,280	1,035	12.0

熱処理条件 : 溶体化熱処理 1150°C × 1h、水冷 → 時効化熱処理 720°C × 8h、炉冷 → 620°C × 10h、空冷
Heat treatment : Solution heat treatment Rapid cooling Aging treatment Cooling in a furnace Air cooling

- 3D プリンター用ステンレス鋼粉末 QSH6 (当社開発ステンレス鋼) の造形体特性
Characteristics of stainless steel powder: QSH 6 (Sanyo developed) - molds for 3D printing

	QSH6造形体 QSH6-mold	SUS630造形体 SUS630-mold	SUS630鋼材 SUS630 cast
硬さ Hardness	422HV	405HV	392HV以上
引張強度、伸び Tensile strength, Elongation	1324MPa 11.0%	1287MPa 13.0%	1310MPa以上 8%以上
耐塩酸性 Hydrochloric acid resistance	◎	○	○
耐孔食性 Pitting corrosion resistance	○	△	○

熱処理条件 : 溶体化熱処理 1040°C × 1h、水冷 → 析出硬化熱処理 480°C × 2h、空冷
Heat treatment : Solution heat treatment Rapid cooling Precipitation hardening treatment Air cooling

粉末ハイス SPM シリーズ

SPM series, series of P/M high speed steels

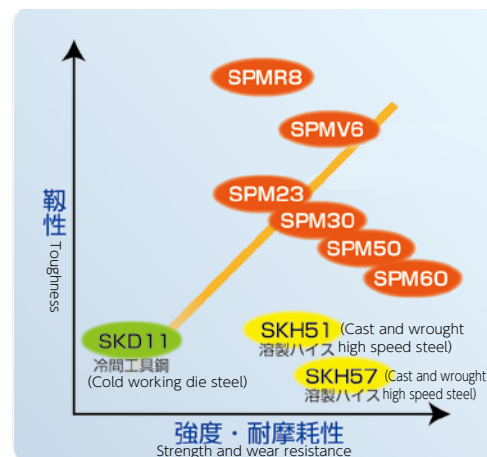
特長 Features

○真空溶解と不活性ガスアトマイズの組み合わせで製造された金属粉末を固化成形することで、清浄度の高い粉末ハイスを製造します。

High cleanliness P/M high speed steels are made of metal powder by combination of vacuum melting and inert gas atomization

○靱性が高く、強度、耐摩耗性も優れています。

P/M high speed steels with excellent toughness, strength, and wear resistance



合金例 Alloys

合金名 Alloys	C	Cr	Mo	W	V	Co	Fe	用途 Applications
SPM23	1.3	4.2	5.0	6.0	3.0	—	BAL	冷間鍛造金型、冷間ロール、マンドレル Cold forging die, Cold roll, Mandrel
SPM30	1.3	4.0	5.0	6.0	3.0	8.0	BAL	切削工具、冷間鍛造金型、冷間ロール、プラスチック押出、射出成形機用部品 Cutting tool, Cold forging die, Cold roll, Components for plastic extruding, injection molding machine
SPM50	1.6	4.0	0.1	12.3	5.0	5.0	BAL	高速切削工具、冷間ロール High speed cutting tool, Cold roll
SPM60	2.3	4.0	7.0	6.5	6.5	10.0	BAL	高速重切削工具、各種金型(超硬代替) High speed deep cutting tool, Various dies (Alternative to cemented carbide)
SPMR8	特許鋼種 Patent alloy							冷間鍛造金型、冷間工具、マンドレル、プラスチック押出、射出成形機用部品(スクルー等) Cold forging die, Cold working tool, Mandrel, Components for plastic extruding, injection molding machine(ex. screw)
SPMV6	特許鋼種 Patent alloy							冷間鍛造金型、冷間工具、各種ロール(ブリケット、フォーミング、冷延ロール) Cold forging die, Cold working tool, Various rolls (Briquette, Forming, Cold roll)

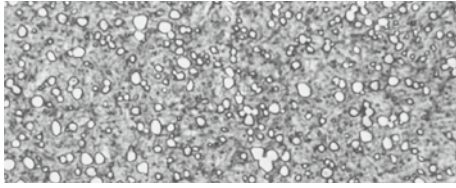
熱処理条件と硬さ Heat treatment conditions and hardness

合金名 Alloys	焼なまし温度(°C) Annealing temperature	焼なまし硬さ(HRC) Annealed hardness	焼入温度(°C) Quenching temperature	焼戻し温度(°C) Tempering temperature	焼入れ焼戻し硬さ(HRC) Quenched and tempered hardness
SPM23	860~880 徐冷 Box cooling	23前後 Approx.23	1050~1200	500~580	55~66
SPM30		25前後 Approx.25	1050~1200	540~600	60~68
SPM50		28前後 Approx.28	1150~1240	500~600	65~69
SPM60		37前後 Approx.37	1130~1200	500~600	65~70
SPMR8		20前後 Approx.20	1030~1150	500~560	60~66
SPMV6		25前後 Approx.25	1050~1190	500~580	62~67

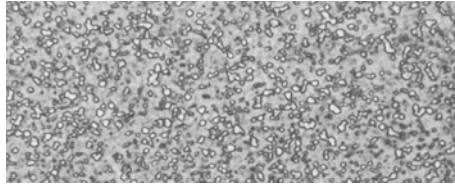
物性値 Physical constant

合金名 Alloys	線膨張率($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) Coefficient of linear expansion		比重(g/cc) Specific gravity	ヤング率(GPa) Modulus of longitudinal elasticity
SPM23	12.26(20-200°C)	13.79(20-500°C)	8.03	221
SPM30	11.15(20-200°C)	12.47(20-500°C)	8.05	221
SPM50	11.30(20-200°C)	12.09(20-500°C)	8.18	230
SPM60	10.54(20-200°C)	11.89(20-500°C)	7.95	240
SPMR8	10.54(20-200°C)	11.89(20-500°C)	7.95	217
SPMV6	11.13(20-200°C)	12.91(20-500°C)	7.93	232

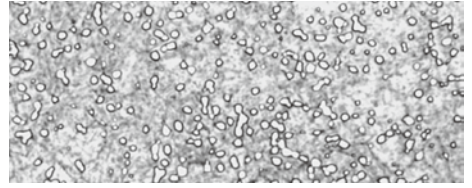
焼入・焼戻しマイクロ組織 *Tempered microstructure*



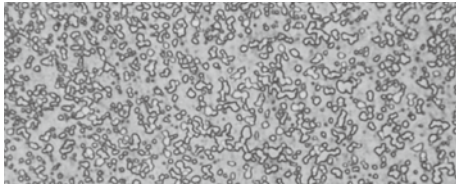
SPM23



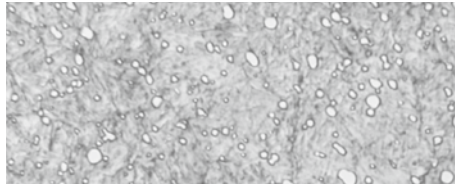
SPM30



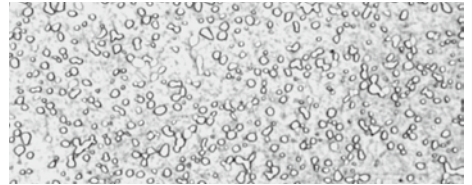
SPM50



SPM60



SPMR8

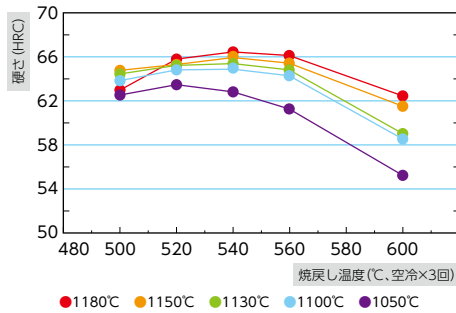


SPMV6

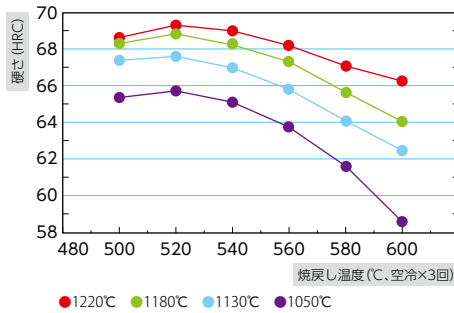
20μm

焼入・焼戻し硬さ曲線 *Quenched and tempered hardness*

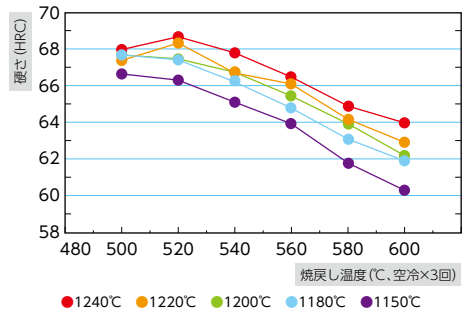
SPM23



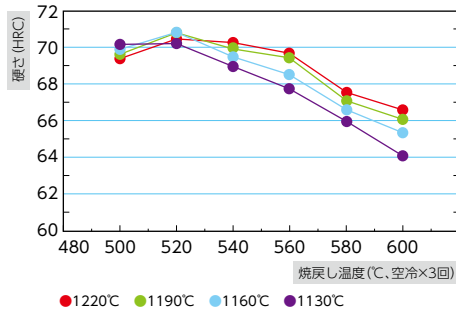
SPM30



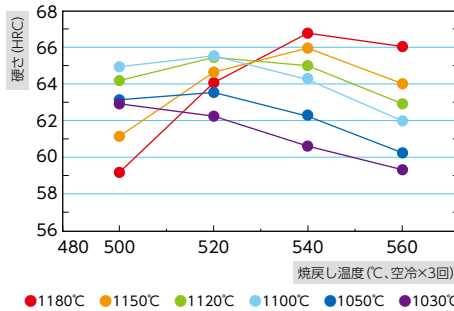
SPM50



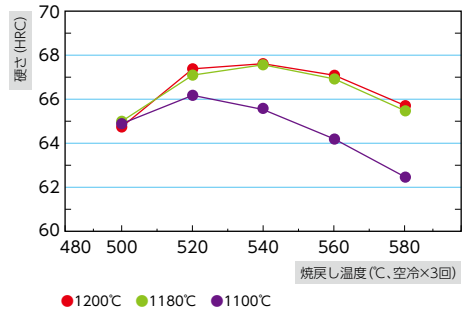
SPM60



SPMR8

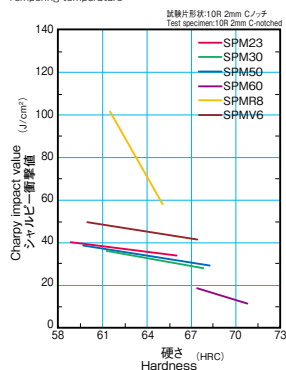


SPMV6



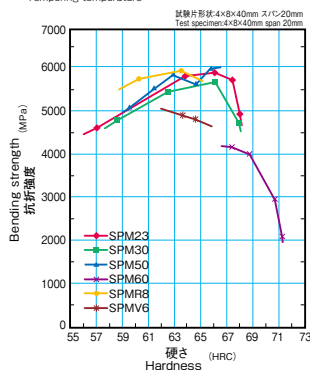
シャルピー衝撃値 *Charpy impact value*

焼入温度での保持時間：3min
Holding time at quenching temperature
焼戻し温度：525~575°C×60min A.C.×3
Tempering temperature



抗折強度 *Bending strength*

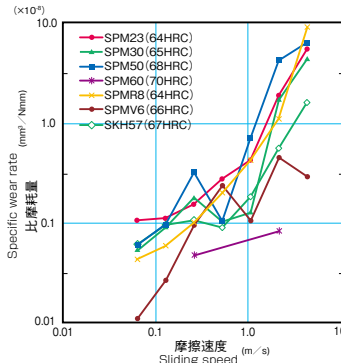
焼入温度での保持時間：3min
Holding time at quenching temperature
焼戻し温度：525~575°C×60min A.C.×3
Tempering temperature



耐摩耗性 *Wear resistance*

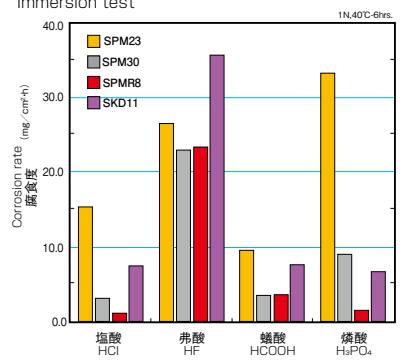
大越式摩耗試験
Ohgoshi-type abrasion test
相手リング：SCM420
Friction ring

摩擦距離：200m
Sliding distance
最終荷重：61.8N
Final load



耐食性 *Corrosion resistance*

浸漬試験
Immersion test



窒化粉末ハイス SPM X シリーズ

SPM X series, nitrided P/M high-speed steel

特長 Features

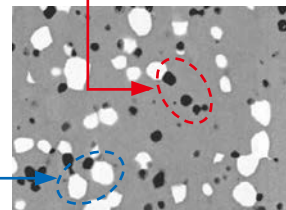
○粉末状態において窒化処理したものを固化成形し、素材内部まで均一な窒化を達成。これにより耐摩耗性、耐焼付性を向上させた鋼種です。

Homogeneous nitriding is accomplished by using nitrided powder for solidified compaction. Nitrided P/M high-speed steel has excellent wear and seizure resistance.

○微細な炭窒化物を析出させることにより、炭化物のみの通常粉末ハイスよりも焼付きを抑え、工具の長寿命化を達成します。

Nitrided P/M high-speed steel with fine carbonitrides accomplishes longer tool life than standard P/M high speed steel with only carbides.

炭窒化物(耐摩耗性、耐焼付性アップ)
Carbonitrides (For excellent seizure resistance)



炭化物
Carbides

合金例 Alloys

合金名 Alloys	特長 Features	用途 Applications
SPMX4N	靱性が高く、耐摩耗性にも優れた窒化粉末ハイス High toughness and excellent wear resistance	冷間鍛造金型、打抜きパンチ、精密プレス用金型、スリッター刃 Cold forging die, Punch, Precision molding dies & Slitting blades
SPMX5N	Coを添加し、高速切削を可能とした窒化粉末ハイス Applicable for high speed cutting by cobalt added	切削工具、冷間鍛造金型、冷間ロール Cutting tool, Cold forging die, Cold roll
SPMX6N	最大硬さHRC70を超え、超硬代替を可能とした窒化粉末ハイス Alternative to cemented carbide with 70HRC of the maximum hardness	高速重切削工具、各種金型(超硬代替) High speed deep cutting tool, Various dies (Alternative to cemented carbide)

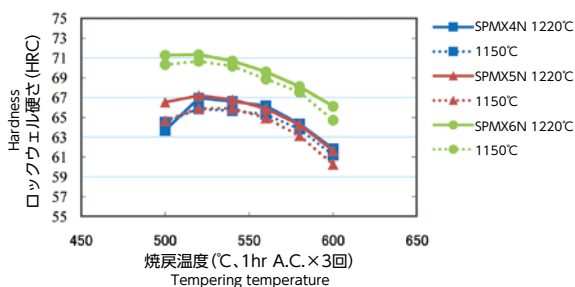
熱処理条件と硬さ Heat treatment conditions and hardness

合金名 Alloys	焼なまし温度(°C) Annealing temperature	焼なまし硬さ(HRC) Annealed hardness	焼入温度(°C) Quenching temperature	焼戻し温度(°C) Tempering temperature	焼入れ焼戻し硬さ(HRC) Quenched and tempered hardness
SPMX4N	860~880	22前後 Approx.22	1130~1220	500~580	55~67
SPMX5N	860~880	25前後 Approx.25	1130~1220	500~600	60~67
SPMX6N	860~880	39前後 Approx.39	1130~1220	500~600	65~71

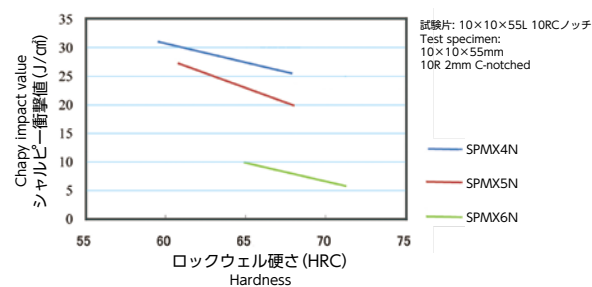
物性値 Physical constant

合金名 Alloys	線膨張率($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) Coefficient of linear expansion		比重(g/cc) Specific gravity	ヤング率(GPa) Modulus of longitudinal elasticity
SPMX4N	12.29(20-200°C)	13.70(20-500°C)	8.03	222
SPMX5N	11.85(20-200°C)	13.20(20-500°C)	8.05	227
SPMX6N	10.63(20-200°C)	11.79(20-500°C)	8.37	249

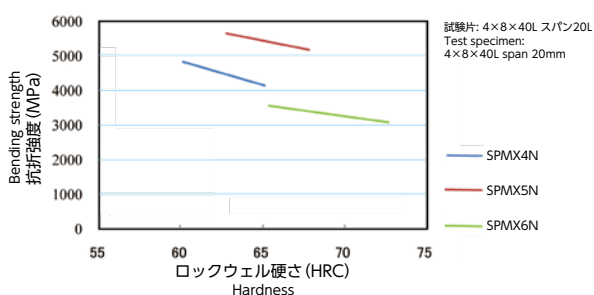
焼入・焼戻し硬さ Quenched and tempered hardness



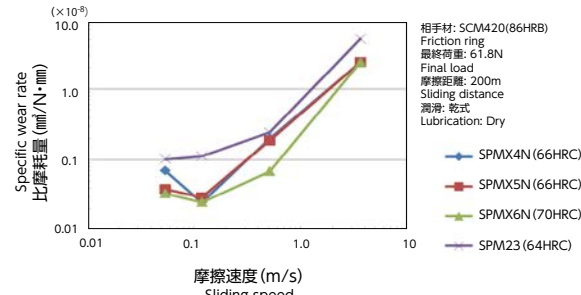
シャルピー衝撃値 Charpy impact value



抗折強度 Bending strength



耐摩耗性 Wear resistance



粉末製高耐食・耐摩耗工具鋼 SPC5

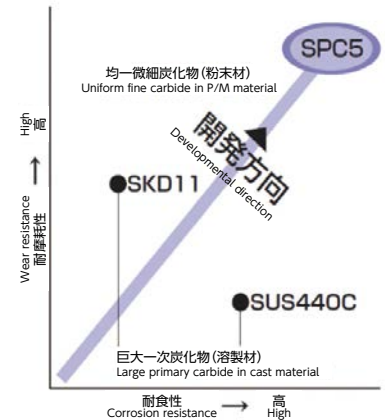
SPC5, a high corrosion and wear resistant P/M tool steel

特長 Features

- 溶製法では製造することができなかった高炭素-高クロム合金を、真空溶解と不活性ガスアトマイズの組み合わせで製造された金属粉末を固化成形することで製造します。
High-carbon-high-chromium-steel that cannot be produced by casting process can be made by the P/M route from powder made by vacuum melting and inert gas atomization.
- SUS440C系の耐食性および耐摩耗性を大幅に改善した新しい高合金工具鋼です。
The corrosion and wear resistance of AISI 440C have been extensively improved in this newly developed alloy.

主な用途 Applications

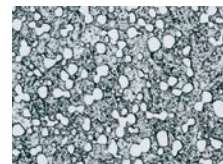
電子部品用金型、各種強化元素添加プラ型、耐食・耐摩耗ロール、チッパーナイフ、カッター、射出成形用スクリューおよびシリンダー等
Electronic components dies, reinforced plastic molds, corrosion and wear resistant rolls, chopper knives, blades, screws and barrels in injection molding machines



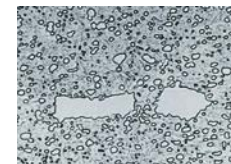
化学成分 Chemical compositions

合金名 Alloys	C	Cr	Fe	+ α
SPC5	2.2	17.5	BAL	

ミクロ組織 Microstructure



SPC5
焼入れ: 1150°C × 8min O.Q.
Quenching
焼戻し: 500°C × 1h A.C. × 2
Tempering



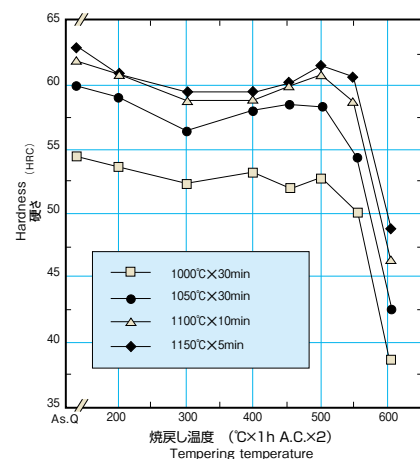
SUS440C (溶製材)
焼入れ: 1030°C × 30min O.Q.
Quenching
焼戻し: 500°C × 1h A.C. × 2
Tempering

熱処理条件と硬さ Heat treatment conditions and hardness

合金名 Alloys	焼なまし温度(°C) Annealing temperature	焼なまし硬さ(HRB) Annealed hardness	焼入温度(°C) Quenching temperature	焼戻し温度(°C) Tempering temperature	焼入れ焼戻し硬さ(HRC) Quenched and tempered hardness
SPC5	860~890	<102	1050~1150	150~570	54~62

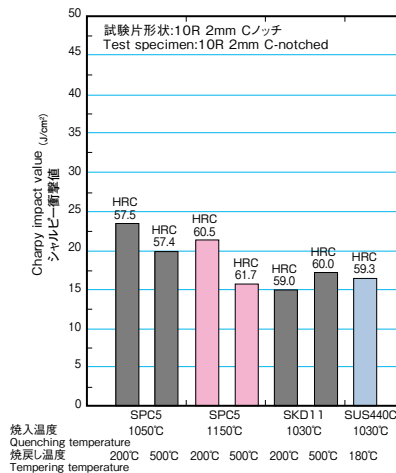
焼入・焼戻し硬さ曲線

Quenched and tempered hardness



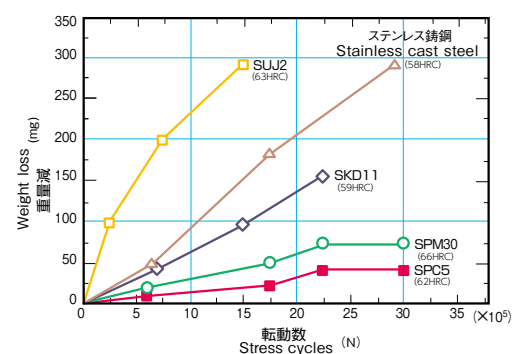
シャルピー衝撃値

Charpy impact value



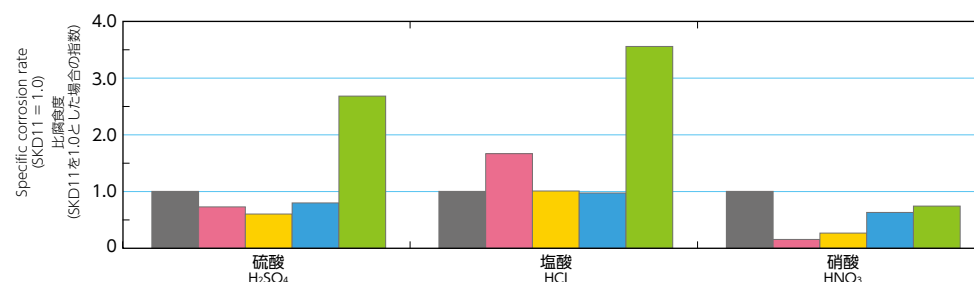
耐摩耗性

Wear resistance



西原式摩耗試験 Nishihara-type wear test
試験片寸法 Specimen dimension: φ30 × 10t
荷重 Load: 86kg (843N)
回転速度 Number of revolutions: 860rpm (相手試験片 摺動)
潤滑 Lubrication: 水道水滴下 (相手試験片 摺動)
相手材 Mating material: SUJ2 (60HRC, φ30 × 6t)

耐食性 Corrosion resistance



試験条件
Test condition
濃度: 10%水溶液
Concentration: 10% aqueous solution
温度: 25°C
Temperature: 25°C
浸漬時間: 24hr
Immersion time: 24hr

■SKD11
■SPC5 (200°C焼戻し 200°C tempering)
■SPC5 (500°C焼戻し 500°C tempering)
■SUS440C
■SKH51

粉末製耐食超合金 ALLOY C276

ALLOY C276, a corrosion resistant P/M superalloy

特長 Features

- 真空溶解と不活性ガストマイズの組み合わせで製造された金属粉末を熱間押出法で固化成形するため、非常に偏析の少ない管および棒を製造することができます。
Tubes and bars with minimal segregation are made by the hot extrusion of powder which has been vacuum melted and inert gas atomized.
- コールドピルガールによる冷間加工で、小径・薄肉管の製造が可能です。
Cold working using cold pilger mill produces smaller and thinner wall tubes.
- 各種の腐食環境下で、非常に優れた耐食性を示します。
Excellent corrosion resistance is exhibited in a variety of corrosive environments.
- 機械的性質は、溶製材と同等です。
Mechanical properties are identical to those of cast materials.



主な用途 Applications

化学反応管、熱交換器用管、各種耐食用部品等
Chemical reaction tubes, heat exchanger tubes, corrosion resistant components

化学成分 Chemical compositions

合金名 Alloy	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Fe	W	Co	V
ALLOY C276	<0.010	<0.08	<1.00	<0.040	<0.030	BAL	14.5~16.5	15.0~17.0	4.0~7.0	3.0~4.5	<2.5	<0.35

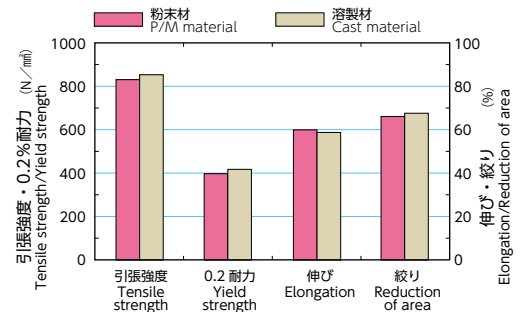
(ASTM:B622-91 N10276)

製造範囲 Production range

	外径(mm) O.D.	肉厚(mm) W.T.
熱間仕上品 Hot finished	34~146	≧5
冷間仕上品 Cold finished	16~95	≧2

製造可能範囲の詳細については、別途相談下さい。
For further details about production range, please contact us.

機械的性質 Mechanical properties



耐食性 Corrosion resistance

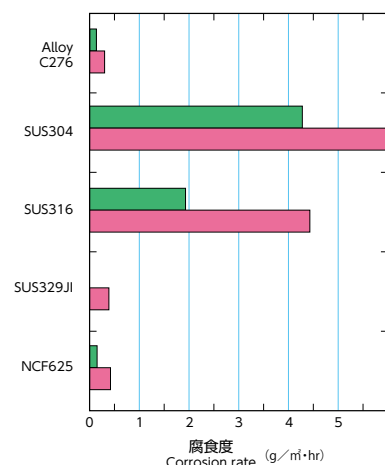
■ 全面腐食試験

General corrosion test

硫酸沸騰試験結果

Test results of corrosion in boiling sulfuric acid

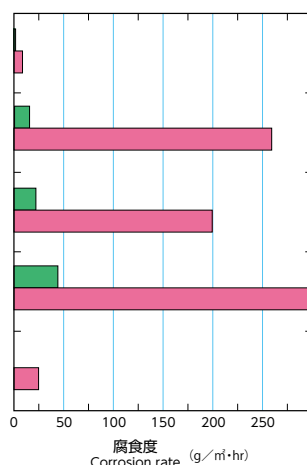
1% H₂SO₄ (green) 5% H₂SO₄ (pink)



塩酸沸騰試験結果

Test results of corrosion in boiling hydrochloric acid

1% HCl (green) 5% HCl (pink)



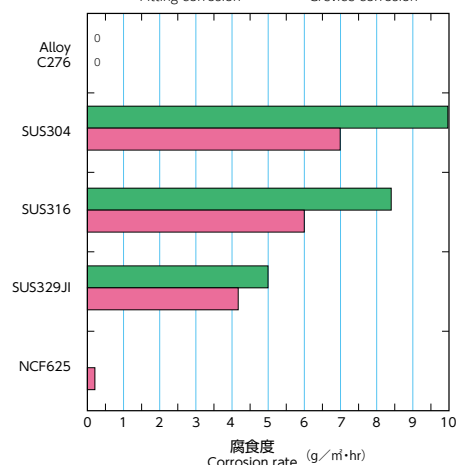
■ 孔食性および隙間腐食試験

Pitting and crevice corrosion test

6%塩化第二鉄(24時間)試験結果

Test results of corrosion in 6% ferric chloride

孔食 50°C (Pitting corrosion) (green) 隙間腐食 35°C (Crevice corrosion) (pink)

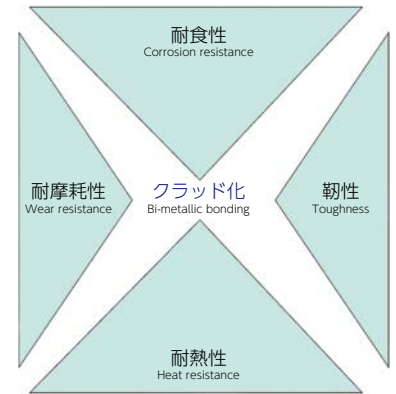


粉末クラッド材

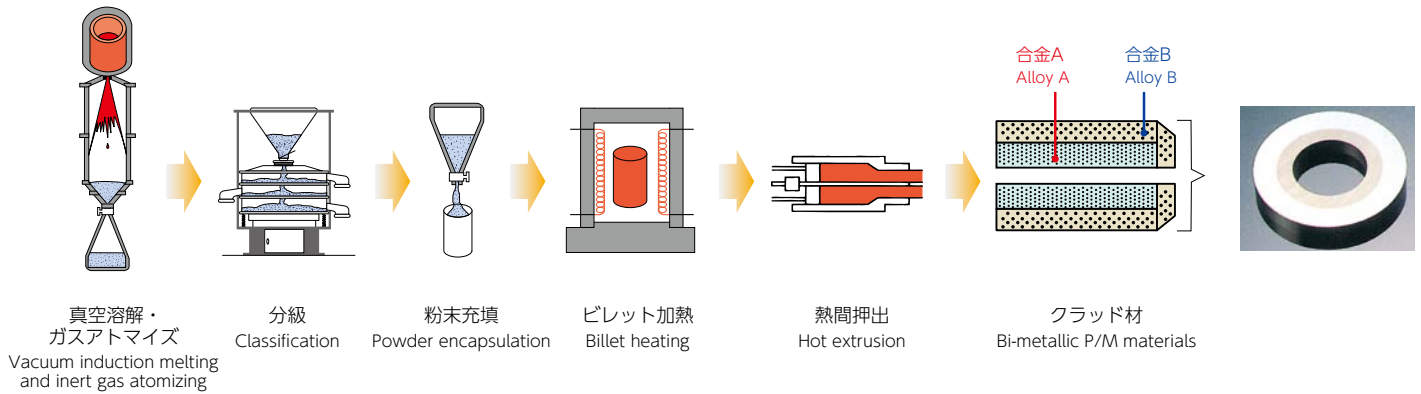
Bi-metallic P/M Materials

特長 Features

- 界面は、金属冶金的に十分に接合しています。
Bi-metallic materials are fully and metallurgically bonded.
- 種々の合金の組合せが可能です。
A variety of alloy combinations is possible.
- 溶射および肉盛りでは困難な細径、長尺管の内面に種々の金属をクラッド化できます。
Various bi-metallic bonded tubes with small inner diameter or long length, which are difficult to produce by thermal spraying or weld deposition, can be supplied.
- 難加工金属のクラッド化が容易にできます。
Materials with high hardness or brittleness, which are difficult to deform, can be easily bonded metallurgically.



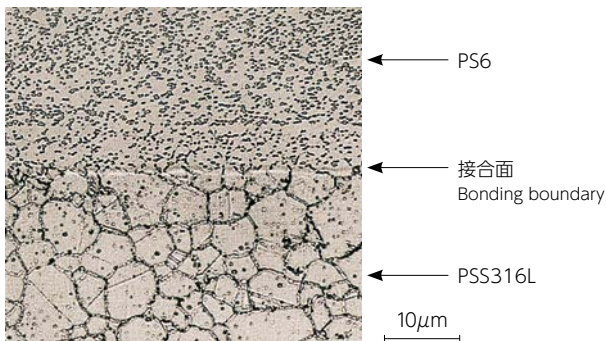
製造方法 Manufacturing processes



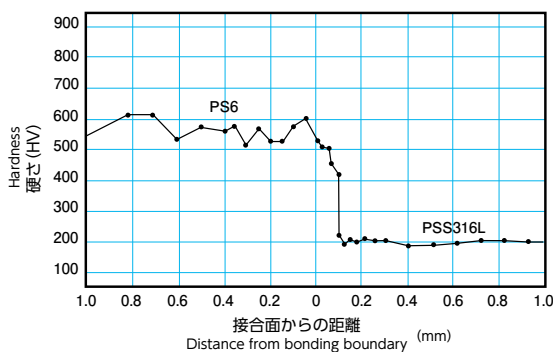
接合部のマイクロ組織と硬さ分布 Microstructure and hardness distribution of bonded area

■ PSS316L / PS6

マイクロ組織 Microstructure

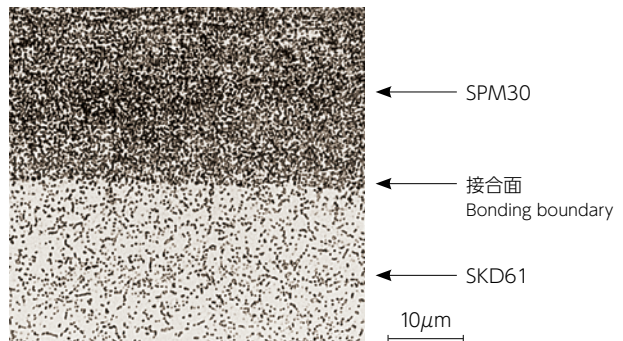


硬さ分布
Hardness distribution

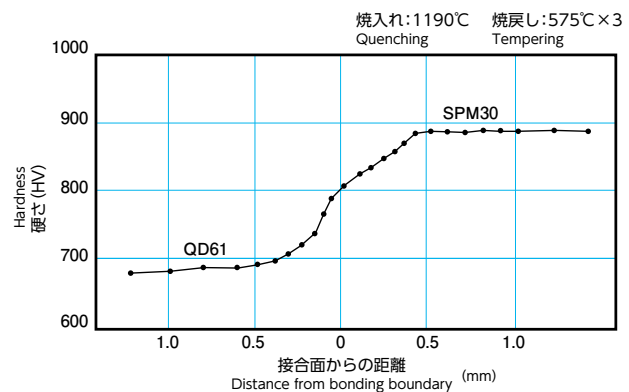


■ SPM30 / SKD61

マイクロ組織 Microstructure



断面硬さ分布
Hardness distribution



粉末製コバルト合金

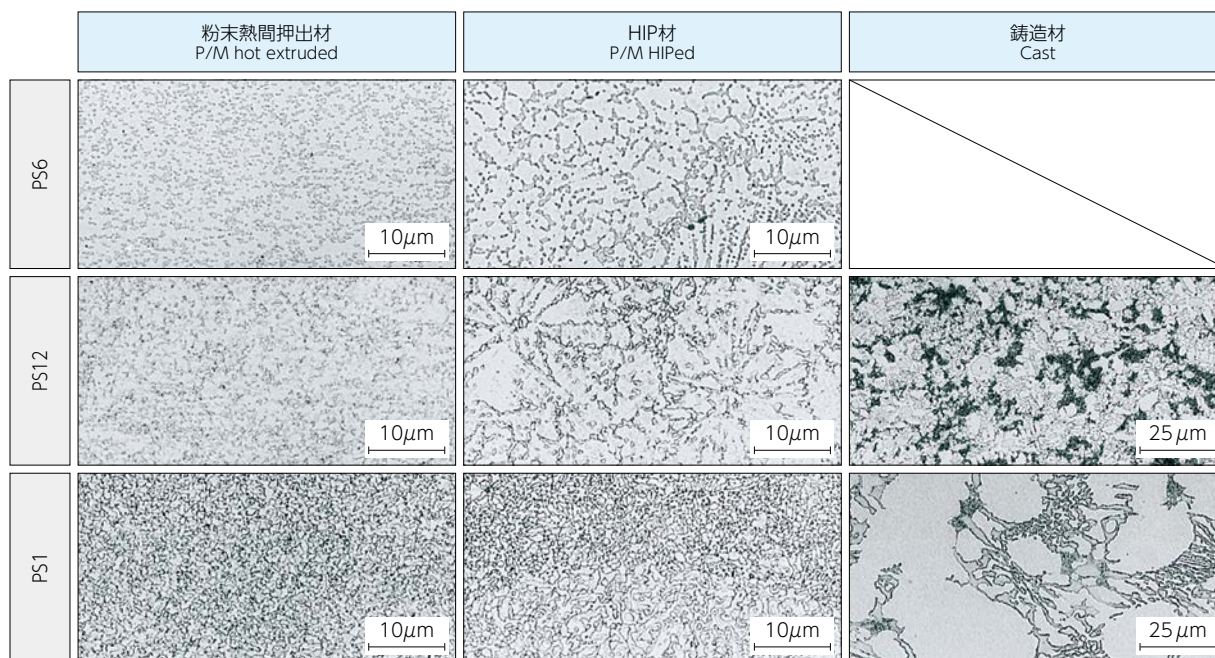
Co-based alloy manufactured by powder metallurgy method

粉末熱間押出法により製造したコバルト合金の特性 *Properties of P/M hot extruded Co-based alloy*

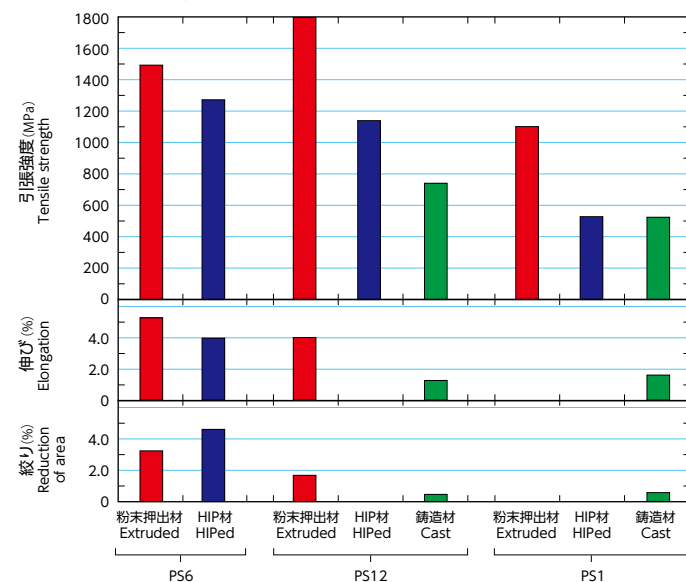
合金例 *Alloys*

合金名 Alloys	C	Cr	W	Co
PS6	1.1	27.3	4.2	BAL
PS12	1.5	28.3	8.2	BAL
PS1	2.6	30.0	12.3	BAL

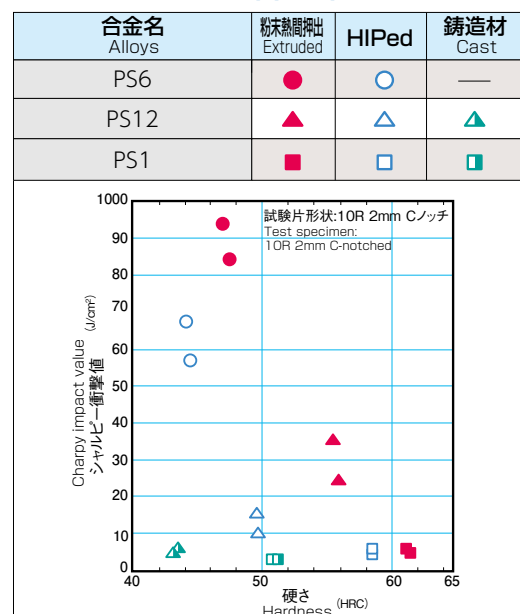
ミクロ組織 *Microstructure*



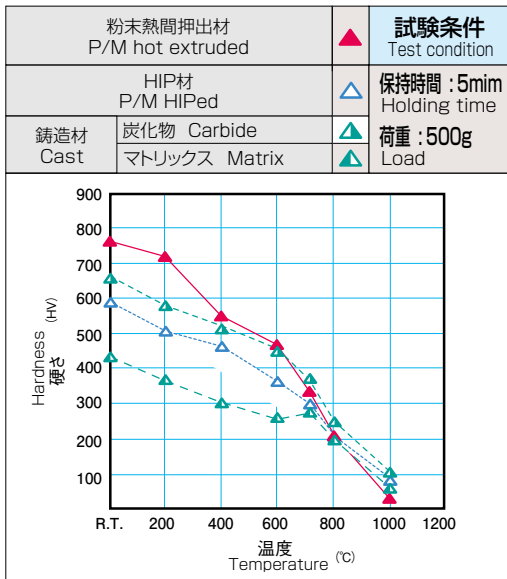
引張強度 *Tensile strength*



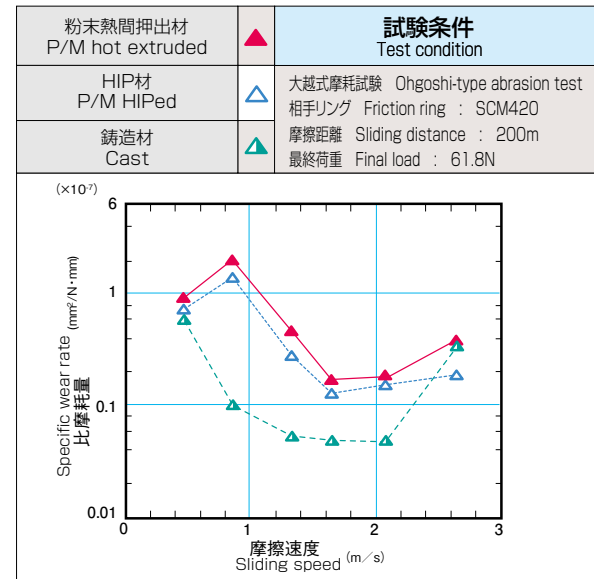
硬さ・シャルピー衝撃値 *Hardness and Charpy impact value*



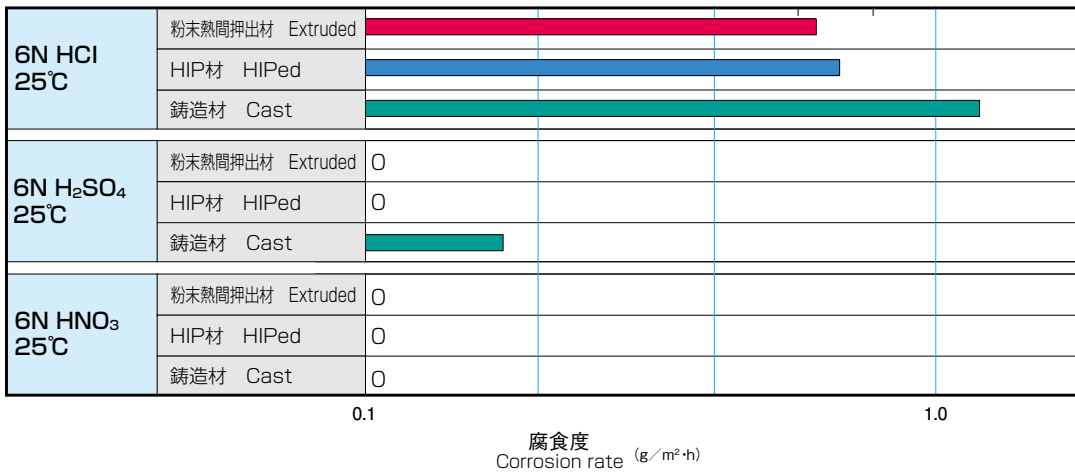
PS12の高温硬さ High-temperature hardness of PS12



PS12の耐摩耗性 Wear resistance of PS12

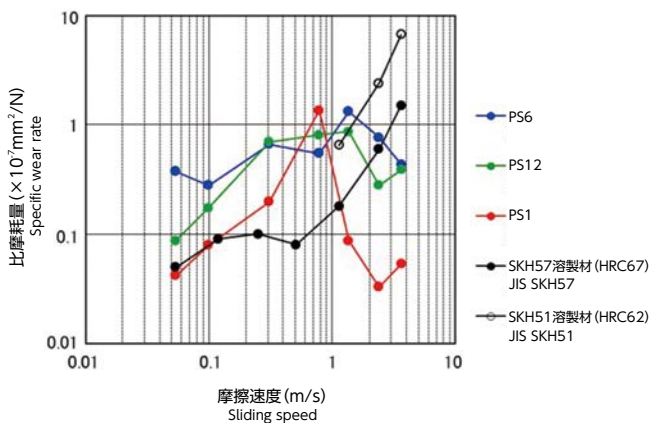


PS12の耐食性 Corrosion resistance of Co-based alloy PS12



耐摩耗性 Wear resistance

HIP材 (P/M HIPed)
大越式摩耗試験 Ohgoshi-type abrasion test
相手リング Friction ring : SCM420,
摩擦距離 Sliding distance : 200m, 最終荷重 Final load : 61.8N



耐食性 Corrosion resistance

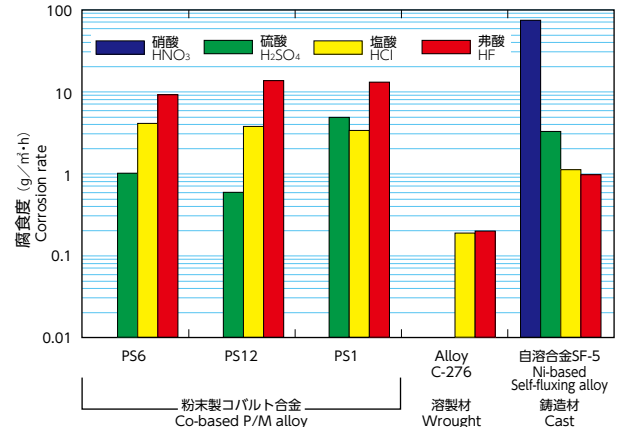
各種酸による浸漬試験 Immersion test

HIP材 (P/M HIPed)

水溶液濃度 : 10%、浸漬時間 : 10時間、浸漬温度 : 40°C

Concentration of aqueous solution :

10%, Immersion time: 10hr, Immersion temperature: 40 °C

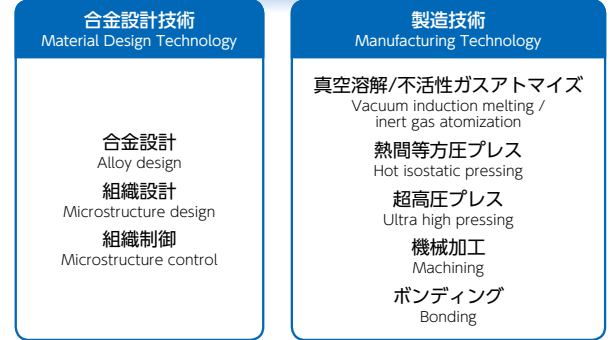


特長 Features

- 真空溶解 / 不活性ガスアトマイズで製造した金属粉末を独自技術で固化成形することにより、微細組織で成分均一性の高いターゲットを提供します。
Metal powder manufactured by vacuum induction melting / inert gas atomization with Sanyo's original technology provides superior sputtering targets with fine microstructure and high compositional homogeneity.
- 最適な固化成形技術を採用し、高密度のターゲットを提供します。
High density targets are produced by using suitable consolidation process.
- 組織の微細化による高PTF化と高靱性化で、お客様における生産性向上に貢献します。
Sanyo's targets contribute to the improvement of customer's productivity by high PTF conversion and high toughness with fine microstructure.
- Fe系、Co系、Ni系、Cr系合金など各種組成で多数の実績があり、お客様のニーズに応じた合金設計を開発し提案できます。
Various compositions such as Fe-based, Co-based, Ni-based and Cr-based alloy, have been delivered with Sanyo's unique material design, to meet customer's requests.

お客様ニーズ
Customer requests

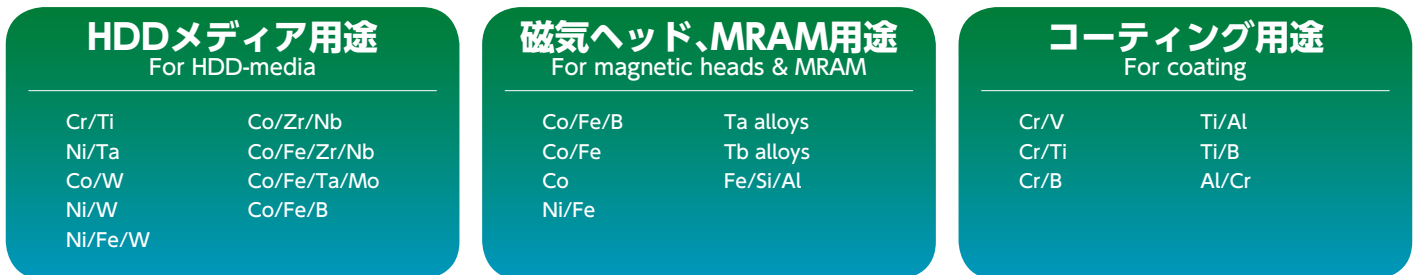
高性能ターゲットを提供



主な用途 Applications

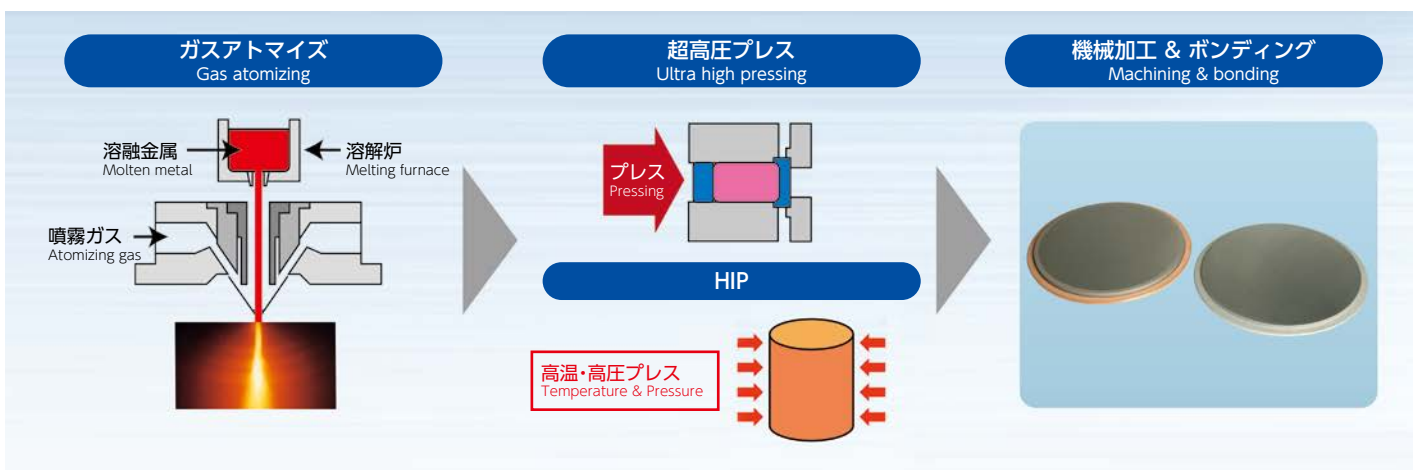
HDDのメディア、磁気ヘッド、MRAM、コーティング
HDD media, magnetic heads, MRAM and Coating

ターゲット製造実績 Material list

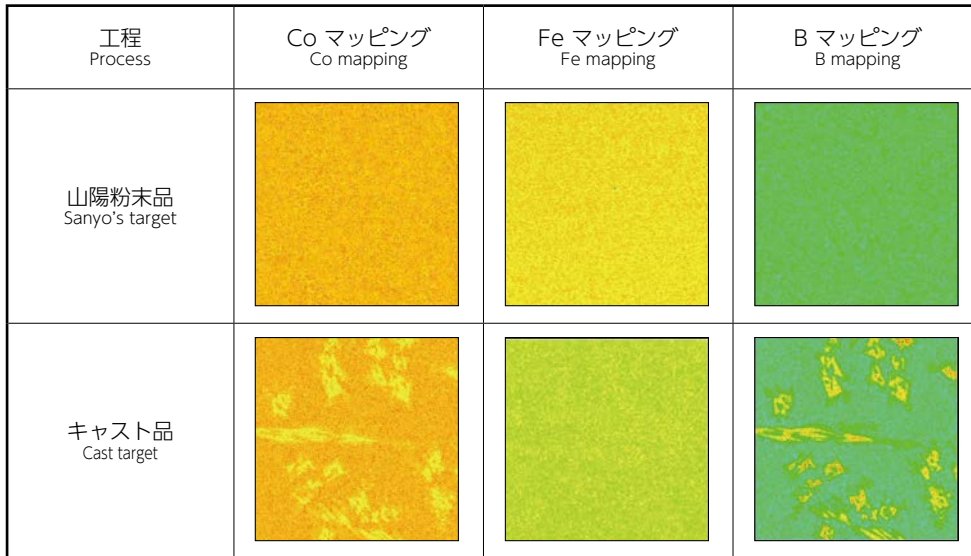


ターゲット製造工程 Target manufacturing process

- 真空溶解、不活性ガスアトマイズによる高純度化
High purity is obtained by vacuum induction melting / inert gas atomization
- 最適な固化成形技術の採用による高密度化
High density is obtained by suitable consolidation process.



CoFeB系ターゲットのEPMAマッピング EPMA mapping of Co-Fe-B alloy target



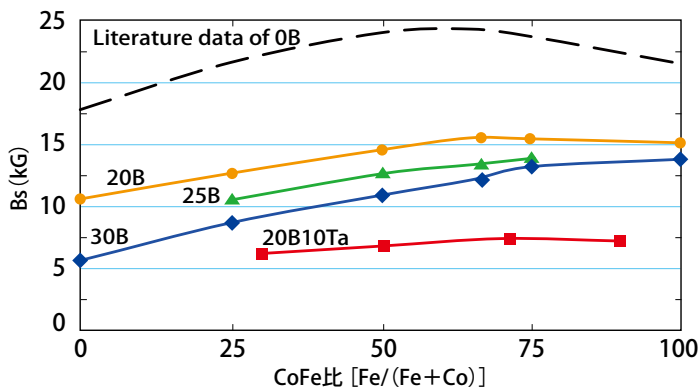
山陽粉末品を用いたターゲットは、キャスト品と比べて偏析が少なく均一な組織が得られます。
Sanyo targets have less segregation and higher homogenous microstructure than cast targets.

200 μm

お客様の開発をサポートします Sanyo supports customers' developments.

合金データの活用により、R&Dのスピードアップ R&D acceleration by utilizing Sanyo's materials data

サポートデータ例 CoFe-B合金の磁性 Example of Sanyo's material data; Saturation magnetization of Co-Fe-B & Co-Fe-B-Ta alloys

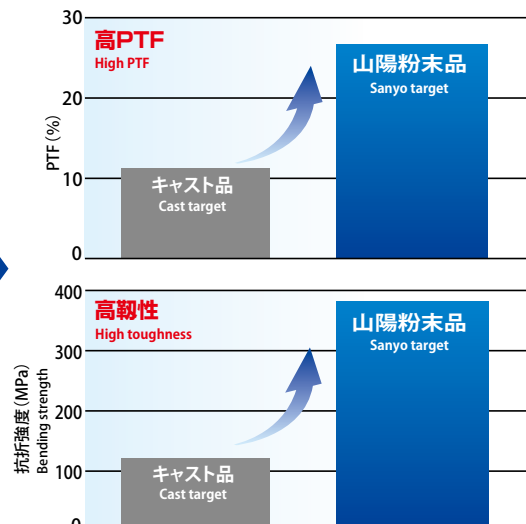
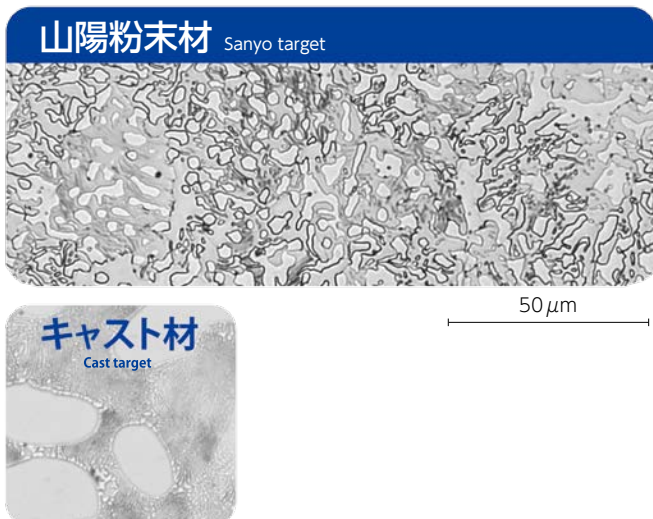


評価項目

磁性	Magnetic property
キュリー点	Curie point
結晶化温度	Crystallization temperature
電気抵抗	Electric resistance
耐食性	Corrosion resistance
機械特性	Mecanical properties

お客様の生産性向上に貢献します Sanyo contributes to customers' productivity improvement

組織の微細化により、高PTF化&高靱性化 R&D acceleration by utilizing Sanyo's materials data

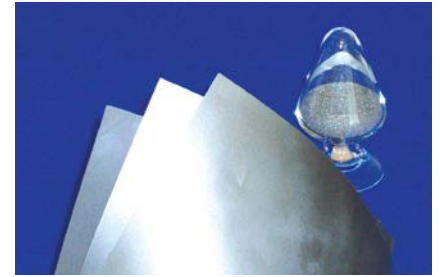


ノイズ抑制シート / RFID 磁性シート用 軟磁性扁平粉末

Flaky softmagnetic metal powders

特長 Features

○真空溶解と不活性ガスアトマイズにより高度に成分制御された、低酸素、高純度粉末を扁平加工することにより、高透磁率、高アスペクト比を有する軟磁性扁平粉末を製造します。
Soft magnetic flaky powders with high permeability and high aspect ratio are made by flattening high purity gas atomized powders.



主な用途 Applications

ノイズ抑制シート、RFID磁性シート
EM absorber, Magnetic sheet for RFID

特性 Characteristics

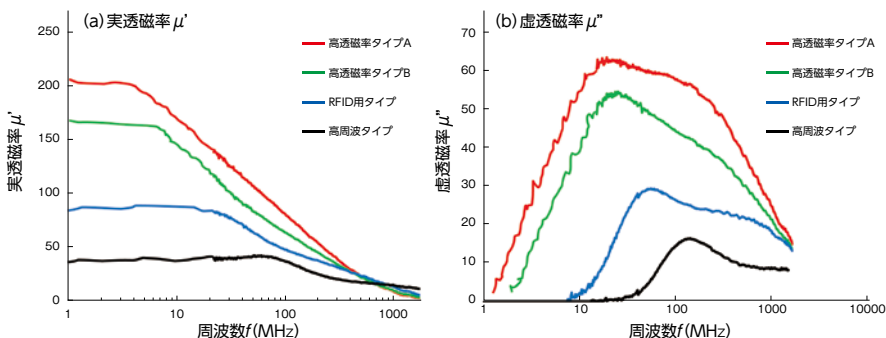
※下記の特性値は、それぞれの代表的な参考値であり、製品の特性を保証するものではありません。
※The technical data below represents typical properties or performance and shall not be constructed as guaranteed values.

	高透磁率タイプ High permeability type		RFID用タイプ RFID type	高周波タイプ※1 High frequency type
	A	B		
合金系 Alloys	Fe-Si-Al	Fe-Si-Al	Fe-Si-Al	Fe-Si
飽和磁束密度(T) Saturation magnetic flux density	1.0	1.0	1.0	1.7
保磁力(A/m) Coercivity	<300	<500	<1200	<3000
平均粒径(μm) Average particle diameter	<50	<45	<45	<60
タップ密度(Mg/m ³) Tap density	<1.0	<1.0	<1.0	<1.5
密度(Mg/m ³) Density	6.9	6.9	6.9	7.7
外観 Appearance				
使用周波数例 Frequency	~3GHz		~13.56MHz	~10GHz
特長 Features	10MHz以下の周波数で高透磁率(μ') 3GHz以下の周波数帯域でノイズ抑制効果 High permeability(μ') at frequency less than 10MHz Noise suppression effect at frequency less than 3GHz		13.56MHz以下の周波数で低損失成分(μ''),高透磁率(μ') Low loss component(μ''), and high permeability(μ') at frequency less than 13.56MHz	10GHz以下の高周波領域で高いノイズ抑制効果 High noise suppression effect in high frequency region less than 10GHz
主な用途例 Applications	一般電子機器のノイズ対策 Noise suppression for general electronic equipment		RFIDの通信改善 Communication improvement of RFID	GHz帯ノイズ対策 Noise suppression in GHz frequency band

※1 高周波タイプは、消防法に定められる危険物第2類第1種可燃性固体に該当します。

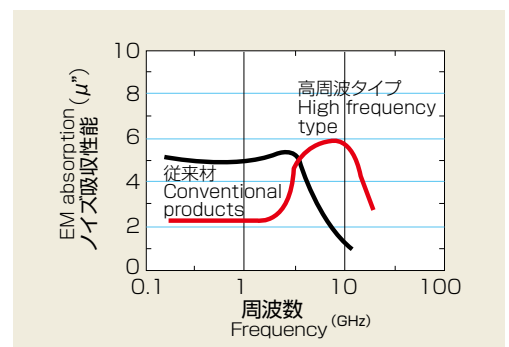
■ 軟磁性金属扁平粉末の透磁率の周波数特性

Frequency characteristics of permeability of soft magnetic flaky metal powder



■ 高周波タイプのノイズ吸収性能

EM absorption property



球状磁性粉末 / パーメンジュール合金

Spherical magnetic metal powders / Permendur alloy

球状磁性粉末 Spherical magnetic metal powders

特長 Features

○インダクタンス部品の高性能化を実現します。
Higher performance of inductance parts

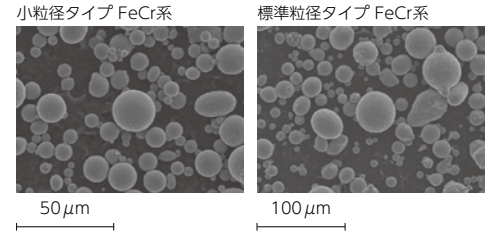
主な用途 Applications

各種インダクタンス部品、ノイズ対策品
Inductance parts, Noise suppressors

製品応用例 (トロイダルコア)
Application Example (Toroidal core)



粉末外観 SEM images



特性 Characteristics

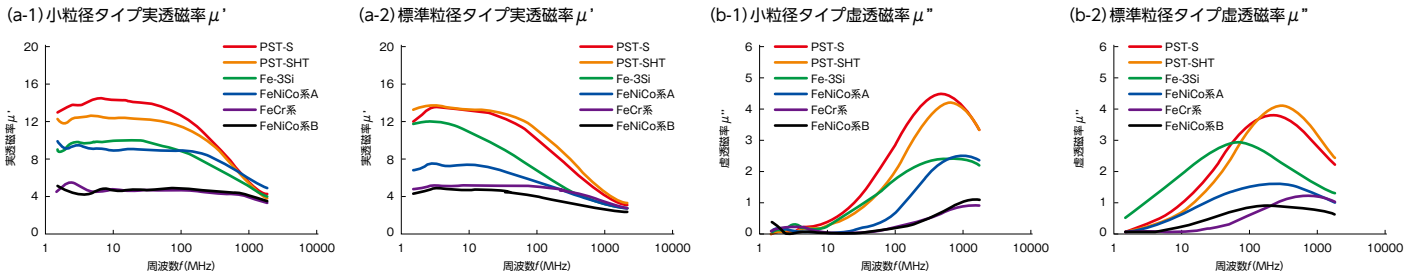
※下記の特性値は、それぞれの代表的な参考値であり、製品の特性を保証するものではありません。
※The technical data below represents typical properties or performance and shall not be constructed as guaranteed values.

	飽和磁束密度 (T) Saturation magnetic flux density	比重 (Mg/m ³) Density	小粒径タイプ Fine powder type (-25 μm)			標準粒径タイプ Standard powder type (-106 μm)		
			保磁力 (A/m) Coercivity	平均粒径 (μm) Average particle diameter	タップ密度 (Mg/m ³) Tap density	保磁力 (A/m) Coercivity	平均粒径 (μm) Average particle diameter	タップ密度 (Mg/m ³) Tap density
PST-S(FeSiAl)	1.0	6.9	220※1	15~20	4.5	180※1	20~70	5.1
PST-SHT(FeSiAl)	1.0	6.9	16※1		4.4	16※1		4.8
Fe-3Si	1.9	7.7	580※1		4.8	390※1		5.2
FeNiCo系A	1.7	8.0	6400※2		5.2	6200※2		5.7
FeCr系	1.1	7.4	17000※2		5.0	13000※2		5.0
FeNiCo系B	0.9	8.1	17000※2		4.9	15000※2		5.4

※1 Hcメーター、※2 VSM(bHc)にて測定 Measured by ※1 Hc-meter, ※2 VSM(bHc)

■球状磁性粉末の透磁率の周波数特性 (充填率 50%換算値)

Frequency characteristics of spherical magnetic metal powder (Packing density ratio:50%)



パーメンジュール合金 (Fe-Co-V)

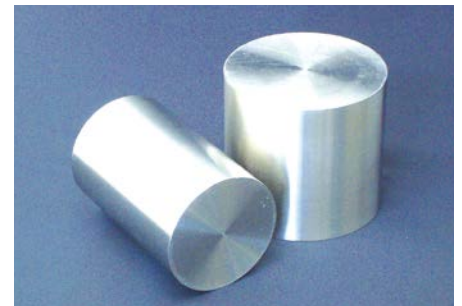
Permendur alloy (Fe-Co-V)

特長 Features

○均一かつ高レベルの軟磁気特性を有しています。
Uniform and high-quality soft-magnetic characteristics

主な用途 Applications

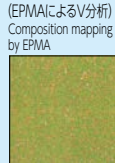
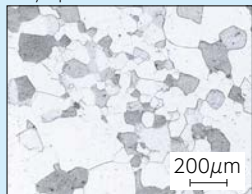
高性能電磁石、電子機器のポールピース等
High-performance electromagnets, pole pieces for electronic devices



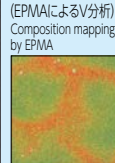
特性 Characteristics

成分均一性 Uniformity of chemical composition

山陽材 (粉末工法)
Sanyo product

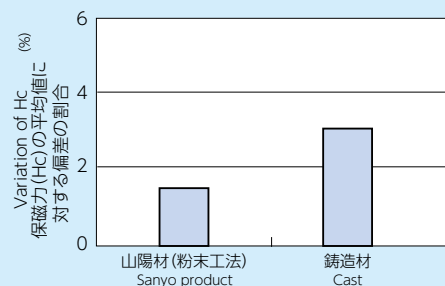


鋳造材
Cast



※アニーリング済み
Annealing treated

磁気特性の均一性 Uniformity of magnetic property

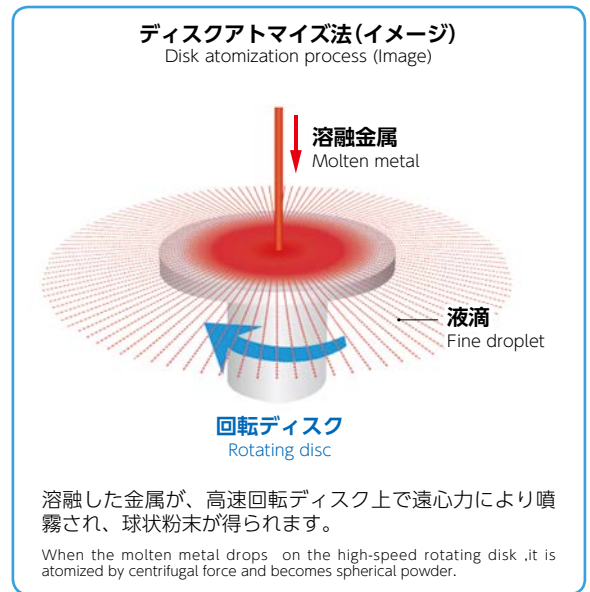


特長 Features

- ディスクアトマイズ法により真球度が極めて高く(円形度~1.0)、サテライト(微粉)の少ない金属粉末を製造します。
Metal powders with higher sphericity (~1.0) and extremely low satellites.
- 流動性が高く、様々な場面での粉末供給性に優れています。
Higher fluidity of high sphericity metal powders helps powder feeding on various situations.
- Fe基、Ni基、Co基などの高融点金属の製造にも対応しています。
Applicable for high-melting point materials, such as Fe-based alloys, Ni-based alloys, Co-based alloys, etc.

主な用途 Applications

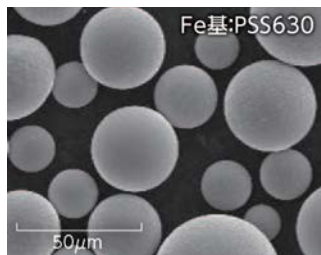
3D 積層造形、レーザーコーティング、溶射、肉盛、電子機器接合材、封止材、ろう材、高融点はんだ、導電フィラー、放熱フィラー等
3D printing, laser coating, thermal spraying, cladding, bonding materials for electronics devices, sealing materials, brazing filler materials, high temperature solder, conductive filler, thermal conductive filler, etc.



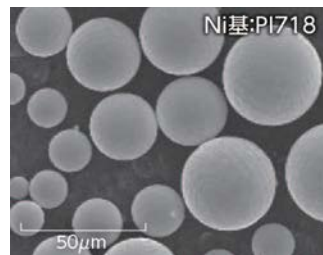
合金例 Alloys

合金名 Alloys	
Fe基 Fe-based alloys	PSS630, QM300
Ni基 Ni-based alloys	Alloy C276, PI718
Co基 Co-based alloys	CoCrMo合金 CoCrMo alloy
Ag・Cu系 Ag or Cu alloys	純Ag, 純Cu, AgCu等 Pure silver, Pure copper, AgCu alloy etc.

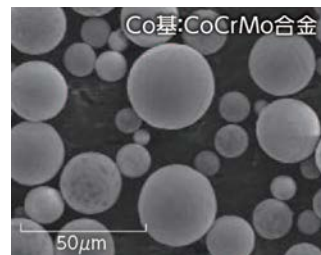
粉末外観 SEM images



Fe-based PSS630 alloy

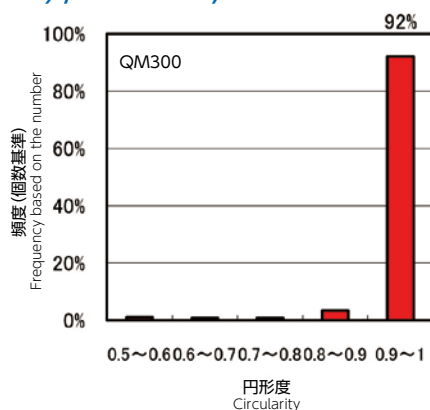


Ni-based PI718 alloy



Co-based CoCrMo alloy

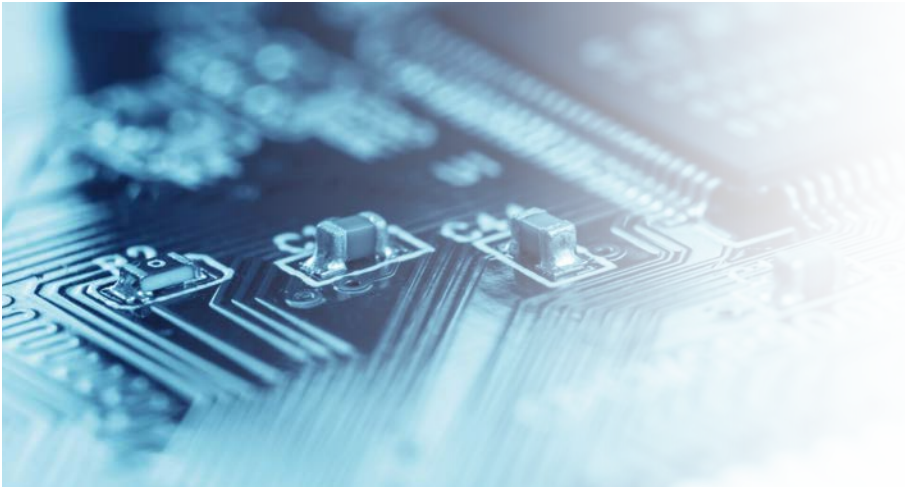
ディスクアトマイズ粉末の円形度 (粒度-63μm) Circularity of disk-atomized alloy powders (-63μm)



ディスクアトマイズ法で作製した粉末の Carr の流動性指数 (粒度-63μm) Carr's flowability index of disk-atomized alloy powders (-63μm)

		QM300	
		測定値 measured value	流動性指数 index
安息角 Repose angle		20.0°	25.0
圧縮度 Compressibility ratio		10%	22.5
スパチュラ角 Spatula angle		36.5°	21.0
均一度 Uniformity		1.9	25.0
流動性指数の合計 Total		—	93.5
Carrの流動性評価 Carr's flowability index		—	極めて高い Excellent

※圧縮度: (かためかさ密度-ゆるめかさ密度) ÷ かためかさ密度
均一度: ふるい下60%の粒径 ÷ ふるい下10%の粒径
Carrの流動性評価: 流動性指数の合計が100~90: 極めて高い, 89~80: かなり高い, 79~70: 高い, 69~60: 普通, 59~40: 低い, 39~20: かなり低い, 19~0: 極めて低い
※Compressibility ratio: (tap density - bulk density) / tap density
Uniformity: D60 particle size based on the volume / D10 particle size based on the volume Carr's flowability index
Excellent: 100~90, Very good: 89~80, Fair: 79~70, Passable: 69~60, Poor: 59~40, Very poor: 39~20, Extremely poor: 19~0



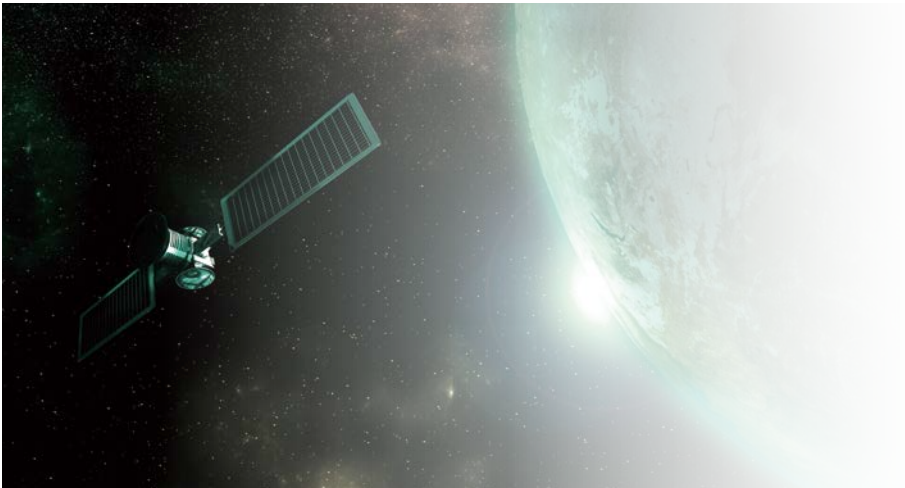
「高信頼性鋼の山陽」 宣言

山陽特殊製鋼は、1933年の創業以来、高品質の特殊鋼の生産を続けてまいりました。山陽特殊製鋼の製品は、特に高い信頼性が求められる、自動車や機械などの重要部品の素材として活用されているほか、パソコンや携帯電話、ロボットなどの先端分野にも活躍の場を広げております。まさに世界の文明を支えているといっても過言ではありません。

高い技術力と開発力、そしてそれらに対する誇りが、山陽特殊製鋼の躍進を支えてきた原動力です。そして、この原動力を表した言葉が「高信頼性鋼の山陽」です。

この言葉には、品質、開発、安定供給のすべての面にわたって市場から高い信頼を得る鋼「高信頼性鋼」を提供するという、強いメッセージが込められています。「高信頼性鋼の山陽」は、社内外に掲げる山陽特殊製鋼の旗印であり、また企業としてのブランド力を示す言葉でもあります。

私たち山陽特殊製鋼は、「高信頼性鋼の山陽」の名のもと、より高品質の特殊鋼づくりを目指し、さらなる発展を続けてまいります。



Our declaration:

“Sanyo Special Steel – the Confident Choice”

Since our founding in 1933, Sanyo Special Steel has continued to produce high quality special steel. Sanyo Special Steel's products are used as material for important parts in automobiles and machinery that require a high level of reliability. They are also used in a wide variety of leading edge fields such as computers, cellphones, and robotics. It is no exaggeration to say that our products help support global civilization.

Our advanced technical and development capabilities—and our pride in them—are the driving forces supporting our growth.

“Sanyo Special Steel – the Confident Choice” expresses this driving force.

These words contain our confident message: we provide “Steel You Can Count On” that has gained the confidence of the market for its quality, development, and stable supply. “Sanyo Special Steel – the Confident Choice” is our slogan inside and outside the company, and represents our brand ability as a company.

Sanyo Special Steel will attempt to create special steel with an even higher level of quality and continue to develop, in the name of “Sanyo Special Steel – the Confident Choice.”



**本社・工場
粉末技術部** 〒672-8677 兵庫県姫路市飾磨区中島3007
TEL (079) 235-6026 FAX (079) 233-0360

**東京支社
粉末営業部** 〒135-0042 東京都江東区木場1-5-25 深川ギャザリアタワーS棟6階
TEL (03) 6800-4713 FAX (03) 6800-4701

**大阪支店
粉末営業部** 〒541-0058 大阪市中央区南久宝寺町3-6-6 御堂筋センタービル10階
TEL (06) 6251-7452 FAX (06) 6120-5220

**シンガポール
事務所** 3 Temasek Avenue Level 34 Centennial Tower Singapore 039190
TEL (+65) 6549-7603 FAX (+65) 6549-7280

Head Office & Works

Metal Powder Technology Department

3007 Nakashima, Shikama-ku, Himeji, Hyogo 672-8677 Japan
PHONE: (+81) 79-235-6026 FAX: (+81) 79-233-0360

Tokyo Regional Office

Metal Powder Sales Department

6F, Tower S, Fukagawa Gatharia, 1-5-25, Kiba, Koto-ku, Tokyo 135-0042 Japan
PHONE: (+81) 3-6800-4713 FAX: (+81) 3-6800-4701

Osaka Branch

Metal Powder Sales Department

10F, Midotsuji Center Bldg, 3-6-6, Minamikyuhoujimachi, Chuo-ku, Osaka 541-0058
PHONE: (+81) 6-6251-7452 FAX: (+81) 6-6120-5220

Sanyo Special Steel Trading (Shanghai) Co., Ltd.

Unit1504, TowerC, The Place, No.150 Zunyi Rd., Shanghai, 200051, China
PHONE: (+86) 21-5396-5666 FAX: (+86) 21-5396-6226

Sanyo Special Steel U.S.A., Inc.

445 Park Avenue, Room 2104, New York, N.Y. 10022
PHONE: (+1) 212-935-9033 FAX: (+1) 212-980-8838

Singapore Office

3 Temasek Avenue Level 34 Centennial Tower Singapore 039190
PHONE: (+65) 6549-7603 FAX: (+65) 6549-7280

Home Page

<http://www.sanyo-steel.co.jp/>

SPM, SPC, PHC, PSW, PIW, PHWCは、山陽特殊製鋼の登録商標です。
SPM, SPC, PHC, PSW, PIW, and PHWC are registered trademarks of Sanyo Special Steel Co., Ltd.

ご注意

本資料に記載された技術情報は、製品の代表的な特長や性能を説明する参考値であり、規格として規定されている項目以外は、これを保証するものではありません。本資料に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害については責任を負いかねますのでご了承ください。特に、食品、飲料水、医薬品、医療機器、化粧品、健康器具関係などの用途の場合はご相談ください。

本資料に記載された情報は、予告なしに変更される場合があります。最新情報については、各担当部署にお問い合わせください。

Notice:

The technical data adopted in this publication represents typical properties or performance and shall not be construed as guaranteed values, unless specifically noted as standards. No responsibility shall, therefore, be assumed for damages arising from using the data. Please consult us concerning your requirements related to foods, drinking water, medicines, therapeutic devices, cosmetics, health care appliances, etc.

Any information in this publication is subject to change without notice. Please contact Sanyo Special Steel Co., Ltd. for the latest or further information.

無断複製・転載をご遠慮ください。

Any part of this publication shall not be reproduced without authorization.
2017 © Sanyo Special Steel Co., Ltd.