

## 2 導体 Conductor

# 9

導体材料とめっきの種類	Conductor and plating materials	207
導体の種類	Type of conductor	208~209
AWG線号表	AWG (American wire gauge) size table	210
標準導体構成	Standard conductor table	211
導体の主な接続方法	Typical connection methods	212~213

## 導体材料とめっきの種類 Conductor and plating materials

Table 1 導体材料 Material and type of conductor, plating

電気銅 (タフピッチ銅; TPC) Tough pitch copper	一般ワイヤ・ケーブルの導体として広く使用されている。 Widely used as a conductor for general wire & cable.	電子機器用を含む一般電線・ケーブル。 General wire & cable including electronic use.
無酸素銅 (OFC) Oxygen free copper	伝導度を低下させる酸素や不純物をごくわずかしき含まないので、導電率、熱伝導度共優れている他、機械的にも優れた特性をもっている。極細サイズ導体で導電率・溶接性に優れた長所を生かし汎用コンピュータ内部配線等に使用される。 Because there are only traces of oxygen & those impurities that cause a low conductivity level, it has superior conductivity, heat conductivity & other superior mechanical properties. Being an extremely fine size conductor, it has excellent conductivity & welding properties, & so is used for internal wiring in main frame computers.	汎用コンピュータ内部配線用電線。 オーディオ用特殊電線・ケーブル Wire used for internal wiring in main frame computers. Special wire & cable for audio use
銅合金 Copper alloy	機械的強度向上のため、すず等を添加したもの。添加元素により機械的強度、導電率等特性が異なり、種類が多く用途により使い分けられる。代表的なものにすず入り同合金がある。 The copper alloy has tin added to it, to improve mechanical strength. Because of this added element : mechanical strength & conductivity are different & it if used properly it has many uses. It is typical to put tin in the same alloy.	小サイズ(主として30AWG以下)の移動配線用、耐屈曲電線・ケーブル用導体。 Small size conductor (mainly under 30 AWG) for mobile wiring, & bend resistant wire & cable use.
銅被鋼線 Copper clad steel wire	銅の機械的強度向上のため、鋼線の外周に銅を被覆した特殊導体。 To improve the mechanical strength of copper, this is a specially designed conductor which has copper, clad around the steel wire.	同軸ケーブルの中心導体。 Center conductor for coaxial cable.



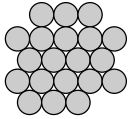
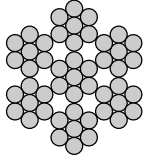
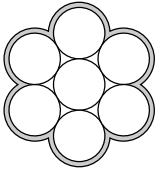
Table 2 めっきの種類 Material of plating

種類 Type	特長 Features	最高許容温度 Max. rating temperature
めっきなし Bare copper	同軸ケーブル用 Coaxial cable	150℃
すずめっき Tin plate	電子機器用ワイヤ・ケーブルの標準仕様 Common material for electronic wire & cable	150℃
銀めっき Silver plate	耐熱、高周波用 Heat resistant wire & cable	200℃
ニッケルめっき Nickel plate	耐熱用 Heat resistant wire & cable over 200℃.	250℃

Note 各種導体(単線)材料の性能 Efficiency of each type of conductor material

種類 (略号)	Type (Code)	すずめっき軟銅線 (TA)	すず入り合金線 (30SN)	無酸素銅線 (TA (OFC) )	銅被鋼線 (H-HP)
引張り強さ	Tensile strength (MPa)	Max. 275	Max. 860	Max. 275	Max. 785
伸び	Elongation (%)	Min. 10	Min. 2	Min. 15	Min. 1
導電率	Conductivity (%)	Min. 94	Min. 70	Min. 98	Min. 39.2

## 導体の種類 Type of conductor

種類 Type	断面形状 Cross section	内容 Description
単線 Solid conductor		<p>素線 (strand) 1本からなるより合せてない導体。 低コストではあるが、可とう性、耐折り曲げ性等の取り扱い性、信頼性に乏しく電子機器用電線にはあまり一般的に使用されない。 同軸ケーブルの中心導体、小サイズの情報通信ケーブル等固定配線用に使われる。 A single strand, uncombined conductor. It is low cost but is generally not used for electronic wire &amp; cable as its flexibility, handling of bend resistance &amp; reliability is poor. The central conductor for coaxial cable &amp; small size data transmission cable etc. Used in fixed wiring.</p>
同心より線 Concentric stranded conductor		<p>1本または数本の素線を中心とし、その周囲に各層同心状により合わせたより構成。一般的には中心1本の7ヶより、19ヶより、37ヶよりが多く採用されている。 可とう性、耐折り曲げ性等の取り扱い性を維持しつつ、表面が平滑なので薄肉絶縁電線、可とう性を要求される同軸ケーブル等に使われる。 It has a single or multiple strands in the center &amp; around each layer are combined concentric shaped strands. Generally, the single center core's : 7, 19 or 37 strands has many adaptations. Flexibility &amp; the handling of bend resistance is maintained &amp; it also has a smooth surface, so it is used for thin insulation wire, &amp; for coaxial cable where flexibility is required.</p>
集合より線 Bunch stranded conductor		<p>複数本の素線を一括して同方向により合わせた構成。 同心より線と比べると、構造・構成上、表面の凹凸が大きい欠点があるが、安価であり大量生産に適しており、かつ実用上十分な取り扱い性、信頼性を有しているため、電子機器用電線の導体として最も一般的に使用されている。 Multiple strands are bundled together &amp; combined in the same direction. When compared to the concentric stranded conductor, regarding the construction &amp; stranding - surface unevenness is a failing. However, with its low price &amp; suitability to mass production &amp; also its sufficient handling ability with regards to practical usage &amp; reliability, it is for a variety of reasons the most generally used conductor for electronic wire &amp; cable.</p>
複合より線 Rope lay conductor		<p>一度集合よりしたもの(子より)、もう一度同心よりにより合わせた(親より)もの。複合構成なので、複合より線と呼ばれる。ワイヤロープのより構成と同じなので、ロープよりとも呼ばれる。移動用配線等、可とう性、耐屈曲性の要求される電線・ケーブルの導体として使用される。ワイヤロープと同様、用途・耐屈曲性能により多くの種類がある。 Once it is a bunch stranded conductor (child strand), it is once again combined into a concentric stranded conductor (parent strand). As it has rope lay strands it is called a rope lay conductor. It is the same as a wire rope strand, so is also known as a 'rope conductor'. It is a conductor used for mobile wiring, &amp; wire &amp; cable that require flexibility &amp; bend resistance. Like wire rope there are many types depending on use &amp; bend resistance.</p>
ハイラップワイヤ TASC Tin over coated tinned annealed stranded copper wire		<p>より線導体のもつ可とう性を大幅に損なうことなく、単線の折り曲げ性を改良した導体。すずめっき軟銅線を7本同心より(左、Z)したものに、薄く(3~5μm程度)のすず一括コーティングした構成。元々ラッピング接続用に開発されたものであるが、近年ではPCBに挿入時導体がバラケにくい、はんだ濡れ性が良好等の長所を生かし、基板直付け用のフックアップワイヤ・押出しボン線用導体として使用される。また、耐屈曲性に優れた中心ステンレス(SUS)導体入りもある(P83参照)。 The flexibility of this stranded conductor does not have many failings ; it has also improved on the bendability of the solid conductor. The tinned annealed copper has 7 identical strands (right Z) - bundled together with a thin (3-5 μm) tin coating. It was originally developed for wrapping connector use, but over recent years it has become difficult to open the conductor strand when inserting it into the PCB. It has the added advantage of having solderability, &amp; it is used as the conductor for hook up wire, &amp; extruded flat ribbon wire on directly soldered PCBs. There is also excellent bend resistance in the stainless steel center wire conductor (SUS). (Reference P83)</p>

## 導体の種類 Type of conductor

## Note.1 ハイラップワイヤの機械的特性(参考値) Mechanical properties of TASC conductor (for reference)

試料 Test sample		引張試験 Tensile test		屈曲試験 Bending test (cycle)
種類 Type	サイズ Size	引張強さ Tensile strength (MPa)	伸び Elongation (%)	
単線 Solid	0.4mm (1/0.4)	248	21.8	4
ハイラップワイヤ TASC	0.1mm <sup>2</sup> (7/0.14)	262	19.7	10
より線 Stranded	0.1mm <sup>2</sup> (7/0.14)	236	19.2	11
単線 Solid	24AWG (1/0.511)	248	28.4	5
ハイラップワイヤ TASC	24AWG (7/0.203)	276	19.9	15
より線 Stranded	24AWG (7/0.203)	241	22.2	17

試験条件；引張り試験 引張り速度 250mm/min, 試料長 250mm, 測定温度 23℃.

屈曲試験 曲げ半径 0.4mm, 角度 左右90度, 荷重 2.45N

Test conditions : Tensile test : Tensile speed : 250 mm/min, test sample length : 250mm, measured temperature : 23℃.

Bending Test : Bent radius : 0.4 mm, Left/Right angle : 90° , Load : 2.45N

## Note.2 中心ステンレス線(SUS)入りハイラップワイヤの特性(26AWG) Properties of TASC conductor with stainless steel center wire

試料 Test sample		導体抵抗 Conductor resistance (Ω) at 20℃	屈曲試験 Bending test (ref. Value) (cycle)
種類 Type	構成 Stranding		
ハイラップワイヤ TASC Tin over coated tinned annealed stranded copper wire	7/0.16 TASC	Max. 139	19
中心ステンレス線入り 一括すずコーティング導体 Stainless steel center wire with a tin coated conductor	7/0.16 TASC.SUS	Max. 155	26

屈曲試験 曲げ半径 0.4mm, 角度 左右90度, 荷重 0.98N, 3試料の平均値。

Bending Test : Bent radius : 0.4mm, Left/Right angle : 90°, Load : 0.98N, Taken from an average of 3 test samples.

## AWG線号表 AWG (American wire gauge) size table

AWGサイズ Gauge	SI単位 SI unit		インチ単位 Imperial unit		銅質量 Copper mass (kg/km)
	直径 Diameter (mm)	断面積 Cross-section (mm <sup>2</sup> )	直径 Diameter (mil)	断面積 Cross-section (CM)	
4/0	11.68	107.2	460.0	211,600	953.0
3/0	10.40	85.03	409.6	167,772	755.9
2/0	9.266	67.42	364.8	133,079	599.4
1/0	8.254	53.49	324.9	105,560	475.5
1	7.343	42.41	289.3	83,694	377.0
2	6.544	33.63	257.6	66,358	299.0
3	5.827	26.66	229.4	52,624	237.0
4	5.189	21.15	204.3	41,738	188.0
5	4.621	16.77	181.9	33,088	149.1
6	4.115	13.30	162.0	26,244	118.2
7	3.665	10.55	144.3	20,822	93.79
8	3.264	8.368	128.5	16,512	74.39
9	2.906	6.632	114.4	13,087	58.96
10	2.588	5.262	101.9	10,384	46.78
11	2.305	4.172	90.74	8,234	37.09
12	2.053	3.309	80.81	6,530	29.42
13	1.828	2.625	71.96	5,178	23.33
14	1.628	2.081	64.08	4,106	18.50
15	1.450	1.650	57.07	3,257	14.67
16	1.291	1.309	50.82	2,583	11.64
17	1.150	1.037	45.26	2,048	9.219
18	1.024	0.8226	40.30	1,624	7.313
19	0.9116	0.6529	35.89	1,288	5.804
20	0.8118	0.5174	31.96	1,021	4.600
21	0.7229	0.4105	28.46	810.0	3.649
22	0.6438	0.3256	25.35	642.6	2.895
23	0.5733	0.2581	22.57	509.4	2.295
24	0.5106	0.2047	20.10	404.0	1.820
25	0.4547	0.1623	17.90	320.4	1.443
26	0.4094	0.1288	15.94	254.1	1.145
27	0.3606	0.1021	14.20	201.6	0.9077
28	0.3211	0.08097	12.64	159.8	0.7198
29	0.2859	0.06425	11.26	126.8	0.5712
30	0.2546	0.05097	10.03	100.6	0.4531
31	0.2268	0.04039	8.928	79.71	0.3591
32	0.2019	0.03203	7.950	63.20	0.2847
33	0.1798	0.02540	7.080	50.13	0.2258
34	0.1601	0.02014	6.305	39.75	0.1790
35	0.1426	0.01597	5.615	31.53	0.1427
36	0.1270	0.01267	5.000	25.00	0.1126
37	0.1131	0.01005	4.453	19.83	0.08934
38	0.1007	0.007968	3.965	15.72	0.07084
39	0.08969	0.006319	3.531	12.47	0.05618
40	0.07937	0.005012	3.145	9.891	0.04456
41	0.07113	0.003973	2.800	7.842	0.03532
42	0.06334	0.003151	2.494	6.219	0.02801
43	0.05541	0.002499	2.221	4.932	0.02222
44	0.05023	0.001982	1.978	3.911	0.01762
45	0.0473	0.001572	1.761	3.102	0.01398
46	0.03984	0.001246	1.568	2.460	0.01108
47	0.03547	0.0009884	1.397	1.951	0.008787
48	0.03159	0.0007838	1.244	1.547	0.006968
49	0.02813	0.0006216	1.108	1.227	0.005526
50	0.02505	0.0004929	0.9863	0.9728	0.004382

## Note:

1. AWG (American wire gauge) 460milを4/0AWG, 5milを36AWGとし、その間を等比に39段階に分けたもの。AWG公比= $(460/5)^{-1/39} \approx 1/1.123$
2. 1mil=1/1000 inch=0.0254mm
3. CM: Circular mils (1CM=直径1milの円の面積) 1CM=0.0005067mm<sup>2</sup>

## 標準導体構成 Standard conductor table

Table 1 AWGサイズ導体 AWG Size conductor

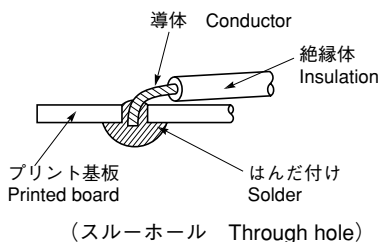
サイズ Size (AWG)	標準導体構成 Standard stranding				〈参考Ref.〉 相当サイズ Equivalent size (mm <sup>2</sup> )
	単線 Solid	集合より Stranded (Bunched)	同心より Stranded (Concentric)	可とうより Stranded (Flexible)	
42	1/0.064		7/0.025		
40	1/0.08		7/0.03		
38	1/0.101		7/0.04		
36	1/0.127		7/0.05		
34	1/0.16		7/0.064		
33	1/0.18				
32	1/0.203		7/0.08		0.035
31	1/0.23				
30	1/0.26		7/0.102	11/0.08	0.05
29	1/0.287				0.08
28	1/0.32		7/0.127	19/0.08	(0.08)
27	1/0.361		7/0.14		0.10
26	1/0.404		7/0.16	30/0.08	0.14
25	1/0.455		7/0.18		0.18
24	1/0.511	11/0.16	7/0.203	41/0.08	0.2
22	1/0.643	17/0.16	7/0.26	65/0.08	0.3
20	1/0.813	26/0.16	7/0.32		0.5
18	1/1.024	43/0.16	19/0.26		0.75
16	1/1.29	54/0.18	19/0.287		1.25
14	1/1.628	41/0.26	19/0.361		2
12	1/2.052	65/0.26	37/0.32		3.5
10	1/2.588	104/0.26	37/0.404		5.5
8		7/24/0.26			8
6		7/38/0.26			14
4		7/60/0.26			22
2		19/35/0.26			33
1		19/44/0.26			42
1/0		19/55/0.26			55
2/0		19/70/0.26			67
3/0		19/88/0.26			85
4/0		37/57/0.26			107

Table 2 mm<sup>2</sup>サイズ導体 mm<sup>2</sup> size conductor

サイズ Size (AWG)	標準導体構成 Standard stranding				〈参考Ref.〉 相当サイズ Equivalent size (mm <sup>2</sup> )
	単線 Solid	集合より Stranded (Bunched)	同心より Stranded (Concentric)	可とうより Stranded (Flexible)	
30			7/0.1		0.05
29			7/0.12		0.08
27		10/0.12	7/0.14		0.10
26			7/0.16	28/0.08	0.14
25			7/0.18		0.18
24			7/0.2	40/0.08	0.2
22		12/0.18	7/0.26	60/0.08	0.3
20		20/0.18	7/0.32	104/0.08	0.5
18		30/0.18	7/0.37	7/21/0.08	0.75
17			7/0.4		0.9
16		50/0.18	7/0.45	7/36/0.08	1.25
14		37/0.26	7/0.6	7/57/0.08	2
12		45/0.32	7/0.8		3.5
10		35/0.45	7/1.0		5.5

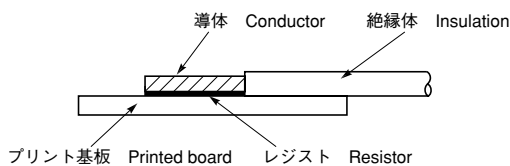
導体の主な接続方法 Typical connection methods

■はんだ付け(単線・より線・ハイラップワイヤ) Soldering (Solid conductor, Stranded conductor, TASC)



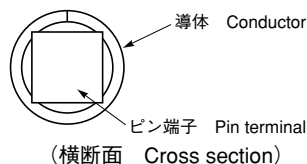
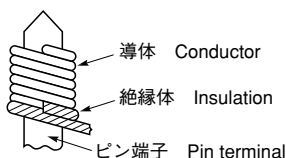
注) はんだ付けの場合、はんだ濡れ性向上のため、めっき付導体(すず、銀めっき等)をご使用ください。はんだ付け性の試験方法としては、JIS C 5402 (1992) 等があります。

NB. When attaching by soldering, in order to improve the solderability, use a plated conductor (tin, silver etc.) As a testing method for soldering properties there is the JIS C 5402 (1992) etc.



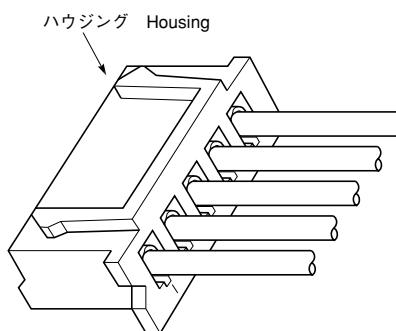
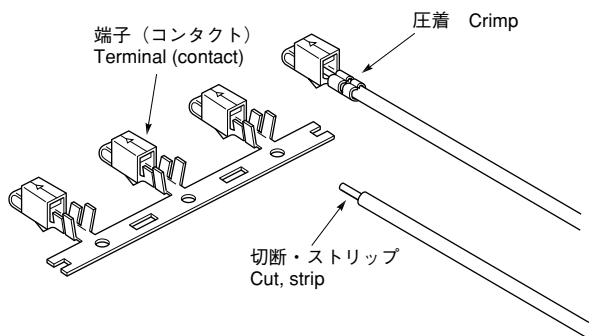
(SMT: 表面実装 Surface mount technology)

■ラッピング(単線・ハイラップワイヤ) Wrapping (Solid conductor, TASC)



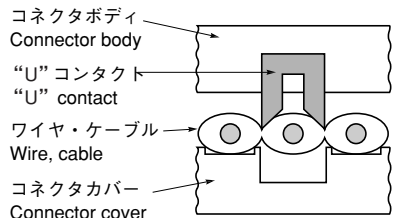
■圧着接続(より線) Crimping (Stranded conductor)

測長, 切断, ストリップ, 圧着 → ハウジング挿入  
Length measurement, cutting, strip, crimping → inserted into housing.

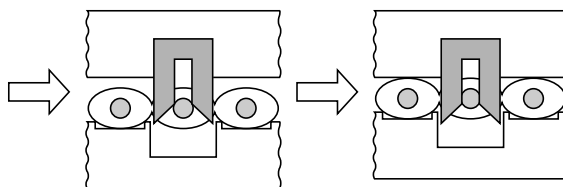


■圧着接続(単線・より線(主に7本より)・ハイラップワイヤ)

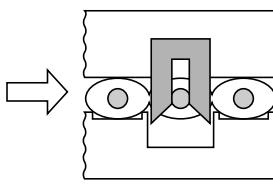
IDC (Insulation displacement contact) (Solid conductor, Stranded conductor (mainly 7 strands), TASC)  
絶縁体無剥離接続(ワンタッチ接続)



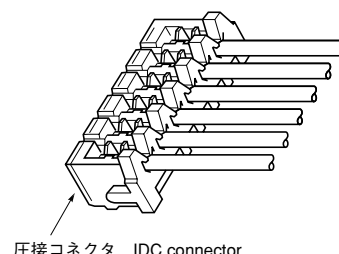
(1) コネクタカバーの溝の部分にケーブルの山部を合わせる。  
The cable is adjusted to fit the connector cover slot.



(2) ケーブルの上よりコネクタボディ(いわゆる“U”コンタクト)を載せ上方からプレスする。  
The connector body(“U” contact) mounts the top of the cable & pushes down on it from above.



(3) “U”コンタクトのテーパ部で絶縁体がえぐりとられ“U”スロットの内面で導体が保持される。  
The conductor is held inside the gouged out “U” slot in the insulating body with the tapered ends of the “U” contact.

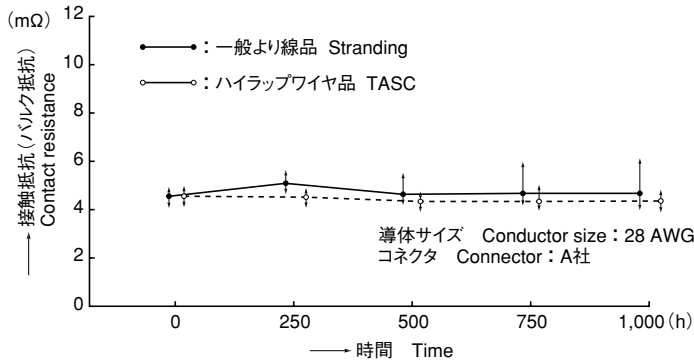


## 導体の主な接続方法 Typical connection methods

## ハイラップ導体品の接触抵抗について Regarding contact resistance

圧接接続用 (IDC) 導体として、一般より線と一括せずコーティング (商品名: ハイラップワイヤ, 略号=TASC) の2種類を揃えています。ハイラップワイヤ品の場合、下図に示すとおり、一般より線品に比べ接触抵抗の経時変化も少なく、ばらつきが小さくなっています。

Stranded & bundled tin coated conductors (Product name : Hi-Wrap Wire, abbreviated form : TASC) are the two types generally used as IDC conductors. As shown in the graph opposite, when comparing TASC conductor products to the stranded products, the TASC conductor products contact resistance changes less over time & scattering also became less.



85°Cにおける接触抵抗の経時変化  
85°C was maintained over the time when the contact resistance changed.