

アルミニウム陽極酸化皮膜の 直流二次電解着色法(第2報)

— 建材用アルミ型材の電解着色法
によるカラー濃色化技術の開発 —

機械金属室 比 嘉 敏 勝
石 原 金 盛

1. はじめに

前報¹⁾において、純アルミに近い 1050 材を一次アルマイト処理し、硫酸ニッケルと硼酸の混合液において直流電解着色する際に電流-電圧-着色時間の合成チャートから、着色に大きく関与するとみられるピーク電流 (I_i , II_i) および電圧 (I_v , II_v) を定義し、着色の始動電圧である I_v を有効に活用することによって、カラー濃色化を検討してきた。

今回は建材用アルミ型材 T 6063 材についてマイコン制御直流電源によって制御し、種々の加電圧パターンにより、カラー濃色化を試みた。またその中から適正加電圧パターンを求め、そのときの最適 pH、着色時間、適正アルマイト膜厚の決定および液の再現性試験を行った。更らに、この濃色化法の基準的な測定値であるピーク電流、電圧 (I_i , II_i , I_v および II_v) を正確に測定し、これらの pH 依存性等についても検討を加えた。

2. 試験方法

コの字断面の窓枠用型材 T 6063 (Si:0.49、Mg:0.50、Fe:0.22%) の表面積 0.5dm^2 を供試片に使用し、図 1 の装置によって、試験を行った。

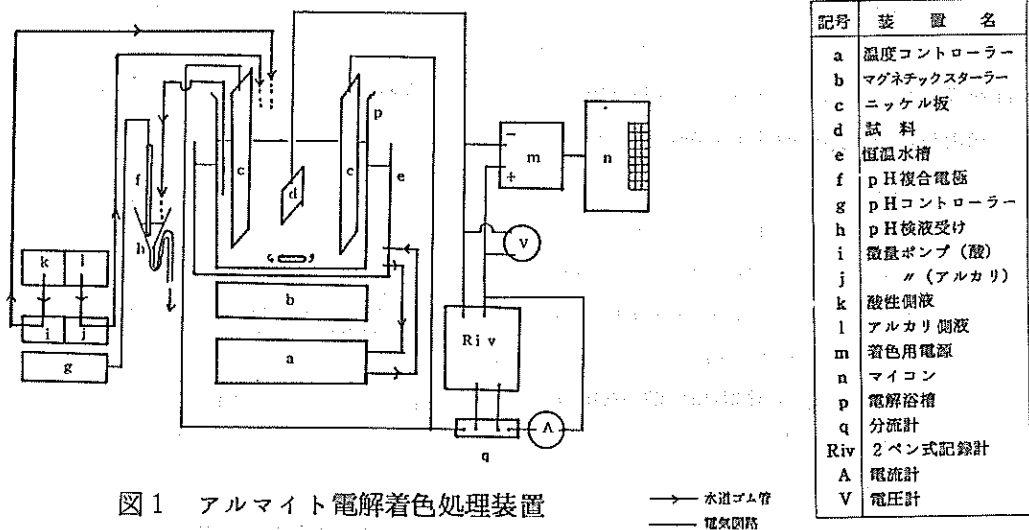


図 1 アルマイト電解着色処理装置

2・1 着色の方法

表1の手順で行った。

表1 着色の方法

試験片の前処理	一次電解アルマイト処理	二次電解着色
①アルミ型材の切断 0.5 dm^2 ②10% NaOH 40°Cにお いて30秒アルカリ洗 ③水洗 ④10% HNO ₃ で30秒で中 和 ⑤水洗	①18w/V%硫酸 ②1.5 A/dm ² ③14~15V ④20分電解 ⑤膜厚 9~10 μm ⑥液攪拌 (プロペラ式 400 rpm) ⑦液温度 20±0.2°C ⑧液量 5 l	①液組成 { 無水NiSO ₄ として5% { H ₃ BO ₃ 4% ②電解加電圧パターン { (イ) 1/2 sinカーブ法 { (ロ) 1/4 sin+フラット法 { (ハ) 1/4 sinカーブ法 { (ニ) 改良形 1/4 sin法 ③温度 20±0.2°C ④攪拌 マグネチックスターラー 400 rpm

2・2 操作

(1) 電圧操作

電源は高砂電機製PC-13WA (50-10)型、コントローラーとして日本電気製パソコンPC-9801を使用し、加電圧は図2に示すような、1/2 sinカーブ、1/4 sin+フラット、1/4 sinカーブ法、改良型1/4 sinによりプログラム掃引した。適用した加電圧パターンと特徴は次の(a)~(d)のとおりである。

(a) 1/2 sinカーブ法

基本的な加電圧パターンで、極大電圧と着色時間を設定して着色を行うもので試料はNa1~18に適用し、新・旧液の比較試験に使用した。

(b) 1/4 sin+フラット法

零からIv付近(13 volt)までsinカーブに添って掃引したのち一定電圧にして、その間1~3分で着色する方法で、前報¹⁾の1050材に適用し、カラー濃色化に成果を得ることができたが、続いて、T 6063材の試料No.19~22に適用した。

(c) 1/4 sinカーブ法

零からIv付近まで、sinカーブに添って上昇

図2 電解加電圧パターンと生起電流

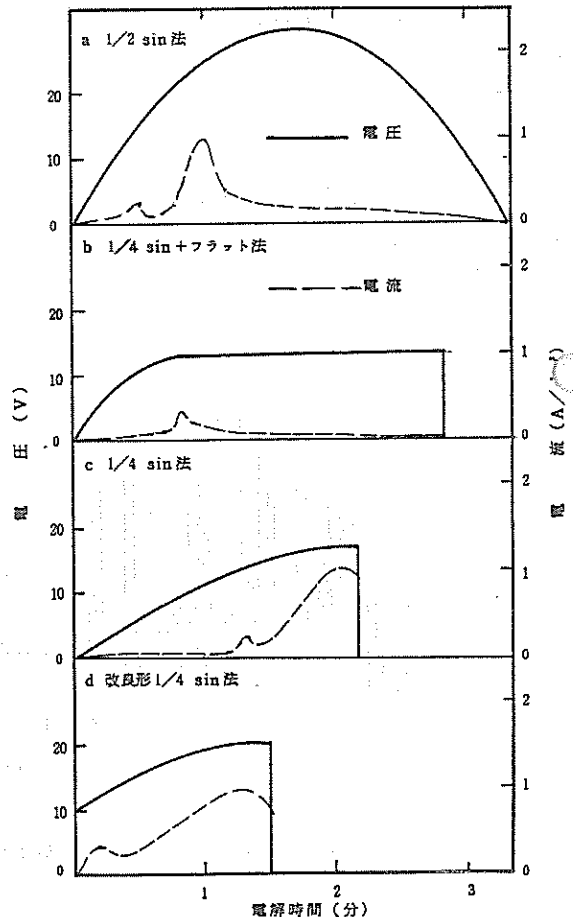
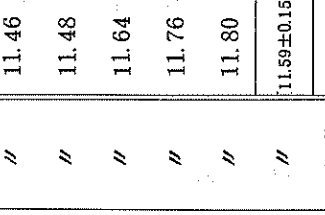
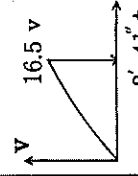
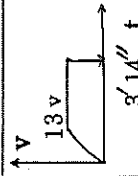


表2 試験の目的、試験片番号、着色条件および測定の結果

No.1

試験の目的	着色条件結果	着色条件				測定結果							
		試験片番号	一次アルミ膜厚(μm)	着色液組成	液pH	電解電圧パターン 	電解時間(分、秒)	ピーク電圧(V)		ピーク電流(A/dm ²)		L、a、b表色系	
								Iv	Ii	Ii	Ii	L	a
新液・生産ライン液およびラインで液疲労により使用不能となった廃液の比較試験	1			3.61	1' 8"	11.42	0.390	1.112	24.51	3.18	5.62		
	2		無水NiSO ₄ として5%	3.37	"	11.46	0.474	1.098	24.51	2.53	4.05		
	3			3.35	"	11.48	0.462	1.009	25.49	2.11	4.35		
	4			3.32	"	11.64	0.582	1.156	28.12	1.87	5.58		
	5		H ₃ BO ₃ 4%	3.31	"	11.76	0.464	0.926	28.03	2.76	5.85		
	6		の混合液	3.30	"	11.80	0.428	1.202	26.07	3.58	6.43		
	新液平均			3.38±0.11	"	11.59±0.15	0.467±0.059	1.084±0.092	26.12±1.49				
	7			3.30	1' 8"	11.60	0.529	1.036	25.53	0.47	6.12		
	8			3.28	"	11.06	0.411	0.942	27.56	2.06	6.03		
	9			3.28	"	11.48	0.498	1.148	22.89	2.67	5.74		
	10			3.23	"	11.42	0.446	1.090	26.68	2.53	7.23		
	11			3.22	"	12.00	0.410	0.899	26.21	2.34	7.01		
12			3.24	"	11.74	0.410	0.908	30.19	2.82	7.92			
ライン液平均			3.26±0.03	"	11.55±0.29	0.451±0.047	1.004±0.047	26.59±2.19					

着色条件 結果	着色条件					測定結果								
	試験の 目的	試験片 番号	一次アルマ イト膜厚 (μm)	着色液 組成	液pH	電解電圧パターン	電解時間 (分、秒)	ピーク電圧 (V)		ピーク電流 ($\text{A}/\text{d}\text{m}^2$)		L、a、b 表色系		
								Iv	IIv	Ii	IIi	L	a	b
		13			4.16		1' 8"	11.79	15.12	0.432	0.826	29.20	1.81	6.64
		14			4.16		"	11.60	15.00	0.449	0.878	26.99	2.66	6.51
		15			4.14		"	11.42	14.73	0.378	0.750	28.12	2.06	6.53
		16			4.18		"	11.56	14.88	0.373	0.720	29.24	3.03	8.42
		17		"	4.18	"	"	11.35	15.84	0.422	0.807	28.63	2.87	7.60
		18		"	4.15	"	"	11.24	14.83	0.520	1.136	23.62	2.79	5.61
		不能液 平均			4.16 \pm 0.01		"	11.49 \pm 0.18	15.07 \pm 0.37	0.429 \pm 0.049	0.852 \pm 0.137	27.63 \pm 1.95		
		19			3.48		3' 14"	-	-	-	-	42 28		
		20			3.51		"	-	-	-	-	40.49		
		21		"	3.62		"	-	-	-	-	37.65		
		22		"	3.80		"	-	-	-	-	44.02		
		23			3.51		2' 41"	13.16	15.80	0.280	0.693	24.71	2.23	3.27
		24			3.66		"	11.38	15.86	0.293	0.693	22.04	2.14	3.03
		25		"	3.75		"	11.48	14.49	0.440	0.654	23.76	1.95	2.64
		26		"	3.79		"	11.34	14.82	0.338	0.794	23.66	1.95	4.03
		27			3.99		"	12.34	15.84	0.307	0.738	20.27	1.76	3.31



着色条件 結果		着色条件				測定結果							
		一次アルマイト膜厚 (μm)	着色液組成	液 pH	電解電圧パターン	電解時間 (分、秒)	ピーク電圧 (V)		ピーク電流 (A/dmf)		L、a、b 表色系		
試験の目的	試験片番号					Iv	IIv	Ii	IIi	L	a	b	
	28			4.26		2' 41"	11.74	15.30	0.340	0.858	21.42	0.91	3.54
"	29	"	"	4.56	"	"	11.78	15.20	0.376	0.870	19.87	0.33	2.95
	30			4.66		"	12.34	15.38	0.454	0.798	27.22	1.87	4.63
1/4 正弦波線法における時間と着色性試験	31	"	"	3.48		3' 47"	12.30	15.71	0.326	0.743	19.26	0.25	2.00
	32	"	"	3.69		3' 47"	12.32	14.66	0.458	0.834	19.39	1.34	1.93
	33	"	"	3.73		4' 45"	12.66	15.70	0.692	1.030	18.35	2.00	0.58
	34	"	"	3.71		6' 17"	12.00	15.34	0.286	0.610	20.17	2.12	2.66
改良型 1/4 正弦波パターンにおける pH 変化と着色性試験	35			2.81		1' 8"	12.39	16.53	0.504	1.090	24.69	2.74	4.20
	36			2.90		"	12.11	16.34	0.480	1.120	24.22	2.91	4.62
	37			3.54		"	12.26	16.04	0.448	1.064	26.13	3.44	6.04
	38			3.54		"	12.42	16.36	0.314	0.948	23.51	4.08	5.87
	39			5.18		"	12.60	16.44	0.356	0.930	24.12	3.35	5.50
	40			5.18		"	13.00	16.98	0.312	0.890	22.53	2.45	2.17
	41			5.58		"	13.19	17.08	0.308	0.850	24.79	2.52	4.73
	42			5.59		"	13.24	17.04	0.306	0.806	24.14	0.32	4.18
	43			5.38		"	12.76	16.66	0.340	0.912	23.97	1.88	0.81

着色条件 結果	着色条件				測定結果									
	試験の 目的	試験片 番号	一次アルマ イト膜厚 (μm)	着色液 組成	液 pH	電解電圧/タ ン	電解時間 (分、秒)	ピーク電圧 (V)		ピーク電流 (A/d m^2)		L、a、b 表色系		
								Iv	IiV	Ii	IiI	L	a	b
		44			5.23		1' 8"	13.06	17.24	0.346	1.132	22.02	3.52	4.59
		45			5.07		"	12.66	16.49	0.367	0.985	22.56	0.55	4.25
		46			4.21		"	12.60	16.53	0.347	0.948	22.95	2.90	2.25
		47			4.20		"	12.68	16.75	0.380	1.008	23.83	0.68	4.31
		48			4.07		"	12.85	16.82	0.312	0.860	23.15	2.73	0.31
	"	49		"	4.15		"	12.95	16.93	0.330	0.890	23.99	0.72	4.20
		50			4.70		"	12.88	16.66	0.332	0.920	23.64	0.44	2.33
		51			4.37		"	12.72	16.64	0.333	0.920	22.53	1.65	0.65
		52			4.64		"	12.89	16.80	0.326	0.868	25.45	2.85	5.17
		53			4.91		"	12.94	16.85	0.325	0.890	23.95	0.57	4.10
		54			5.03		"	13.17	16.84	0.386	0.894	25.76	0.62	3.15
		55			5.01		"	12.80	16.64	0.370	0.978	24.24	2.24	2.13
		56			5.01		"	12.60	16.56	0.420	1.100	26.73	2.93	5.39
		57			4.61		"	12.84	16.80	0.332	0.960	22.71	2.83	4.46
		58			6.09		"	12.62	15.66	0.266	0.606	29.94	1.40	5.08
		59			6.10		"	12.88	15.74	0.250	0.590	33.14	0.16	5.96

着色条件 結果		着色条件				測定結果							
		一次アルマイト膜厚 (μm)	着色液 組成	液 pH	電解電圧/秒	電解時間 (分、秒)	ピーク電圧 (V)		ピーク電流 (A/dm ²)		L、a、b 表色系		
							Iv	Iv	Ii	Iii	L	a	b
	試験の 番号												
	60			6.10		1' 8"	—	15.74	—	0.580	27.18	0.42	5.18
	61			6.10		"	12.84	15.74	0.264	0.550	28.24	0.333	5.16
	"	"	"	6.04	"	"	12.62	15.68	0.270	0.676	23.64	0.070	4.36
	63			6.04		"	12.68	15.63	0.382	0.804	23.08	0.49	4.68
	64			6.06		"	12.57	15.48	0.245	0.550	25.45	0.93	5.82
	65			6.08		"	12.68	15.76	0.255	0.623	24.81	0.92	5.40
	66			4.49		1' 4"	12.50	15.70	0.294	0.743	23.57	2.94	3.38
	67			4.50		"	12.34	15.60	0.290	0.730	24.91	3.23	5.59
	68			4.50		"	12.30	15.66	0.282	0.788	22.64	3.10	4.78
	69	"	"	4.48	"	"	12.23	15.56	0.374	0.936	23.90	2.25	0.72
	70			4.50		"	12.32	14.58	0.330	0.850	21.93	0.20	2.78
	71			4.48		"	12.51	15.66	0.306	0.766	22.53	2.21	2.17
	72			4.48		"	12.36	15.66	0.299	0.778	22.20	2.78	1.60
	平均値			4.49±0.11			12.36±0.09	15.48±0.37	0.311±0.029	0.799±0.015	23.09±0.99	2.39±0.96	2.69±1.35
	73			4.46		1' 16"	12.00	15.36	0.220	0.698	20.34	2.72	0.15
	74			4.50		"	12.44	15.54	0.239	0.616	23.89	3.74	5.90

着色条件結果		着色条件				測定結果								
		試験の目的	試験片番号	一次アルマイト膜厚 (μm)	着色液組成	液pH	電解電圧/ターン	電解時間 (分、秒)	ピーク電圧 (V)		ピーク電流 (A/dm ²)		L、a、b表色系	
									Iv	III	Ii	III	L	a
		75		4.50			1' 36"	12.14	15.54	0.248	0.726	19.07	2.24	2.58
		76		4.50			1' 36"	12.05	15.40	0.217	0.663	19.79	2.76	1.64
		77		4.50			2' 06"	12.07	15.37	0.243	0.678	19.28	2.80	3.32
		78		4.54			2' 06"	12.02	15.42	0.206	0.604	18.89	1.79	3.12
		79		4.52			3' 10"	11.60	15.17	0.223	0.664	17.69	0.28	1.39
		80		4.52			3' 10"	11.80	15.22	0.194	0.610	18.89	1.51	1.36
		81		4.48			6' 21"	-	-	-	-	16.91	1.43	4.91
		82		4.57			6' 21"	11.61	15.05	0.175	0.619	18.49	2.38	2.78
		83		4.57			6' 22"	-	-	-	-	18.99	0.94	1.53
		84		4.57			6' 22"	-	-	-	-	22.02	0.36	1.63
		85		4.55			6' 22"	11.32	14.55	0.131	0.419	17.66	1.02	0.08
		86		4.53			6' 22"	11.52	14.86	0.110	0.371	17.40	1.12	0.91
		87		4.56			1' 35"	11.55	15.00	0.212	0.644	19.20	2.90	1.02
		88		4.59			1' 35"	11.65	15.16	0.277	0.706	18.35	2.19	2.97
		89		4.56			1' 35"	11.65	15.08	0.237	0.762	20.49	3.32	4.24
		90		4.55			1' 35"	11.85	15.38	0.244	0.810	19.67	1.95	0.36

着色時間による変化

一厚性のアルマイト膜による変化

試験の 目的	着色条件 結果		着色条件					測定結果						
	試験の 番号	試験片 番号	一次アルマ イト膜厚 (μm)	着色液 組成	液 pH	電解電圧/秒	電解時間 (分、秒)	ピーク電圧 (V)		ピーク電圧 ($\text{A}/\text{d}\mu\text{m}^2$)		L、a、b 表色系		
								IV	IV	Ii	IIi	L	a	b
	91		4.1 \pm 0.0		4.54		1' 35"	11.76	-	0.284	-	23.13	2.66	2.09
"	92		2.6 \pm 0.6	"	4.53	"	1' 35"	-	-	-	-	52.74	2.82	9.28
	93		11.4 \pm 0.6		4.51		1' 35"	11.86	15.37	0.234	0.604	20.73	2.44	3.85

※ - 測定不可能

3・1 液の新旧とL値およびピーク電流電圧の変動について

図4は液の使用回数とL値およびピーク電流電圧の関係を示したもので、古い液ほどL値が高く着色性は低下している。またピーク電流電圧の中で、ピーク電流のIiiが古い液ほど低くなり以下Iv、Iiv、およびIiiには目立つ変化はみられなかった。よってL値およびIiiが液の新旧により顕著な影響を受けていることが判った。

3・2 着色性と加電圧パターンについて

(1) 1/2 sinカーブ法

最大電圧を30 voltにして、1/2周期sinカーブに添って、電圧を掃引する方法では、Iivを過ぎた時点で着色は停止し、その分エネルギーロスが大きくなるので、実用的な方法ではない。しかし、電解液の新旧による着色性およびピーク電流電圧を測定する目的には適している。

(2) 1/4 sinカーブ+フラット法

建材用アルミT6063材については表2のNo19~22のL値が示すようにL値が高過て、有効な着色法とはならなかった。

(3) 1/4 sinカーブ法

表2のNo23~34に適用し、pH=3.7、4分45秒でL値が18.3とかなり黒色化が進んでおり、濃色化にはかなり有効な方法といえる。

(4) 改良型1/4 sinカーブ法

1/4 sinカーブ法で着色に関与しない零から9 volt (Iv付近)までの加電圧をカットし、省エネルギー化の方法である。表2の試料No35~93に適用し、L値も20以下に下げることができ黒色化も進んでいる。エネルギー効率、迅速性、着色性およびカラー安定性等から考えて、良好な方法と考えると、以下このパターンによりpH、適性膜厚、適性時間、およびこの着色方法の重要な基礎になっているピーク電流、電圧の特性等について検討を加えた。

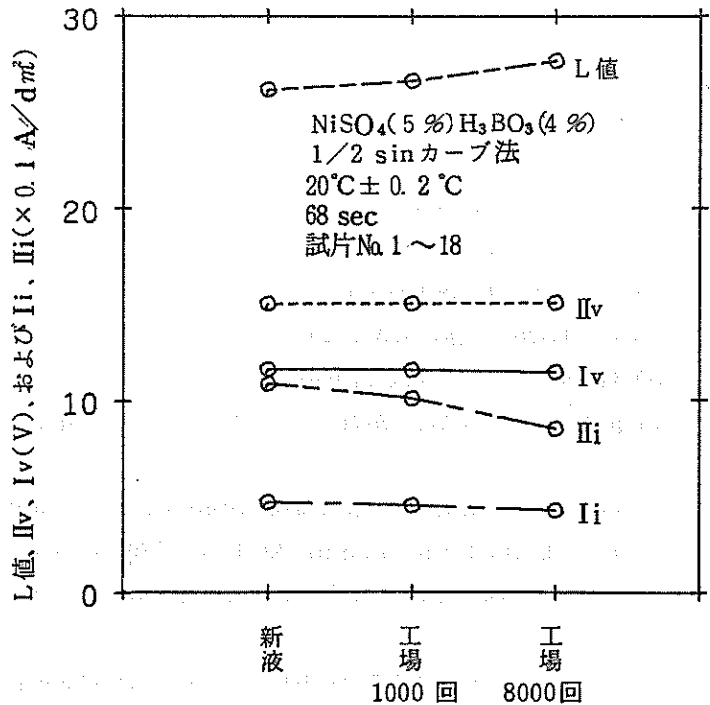


図4 新液、工場液(1000回使用)および工場で使用不能液(8000回)におけるL値、ピーク電流、電圧の変動性 (pH:新、旧液3.3、不能液4.1) 値は、試料No.1~16までの各6個の平均)

3・3 表色系(L、a、b)のpH特性について

ここで、Lは明度、aはRed成分、bはYellow成分で、それぞれ値いが小さいほど黒色(濃黒)化が進んでいるといえる。

図5は着色度を表わす指標となるL値とpHの関係を図示したものである。L値はpH3付近から徐々に減少し、pH5.0で極小値を示し、pH5.5付近から急激に大きくなり着色度は落ちていくことにより着色の適正pHは5.0であることが判った。

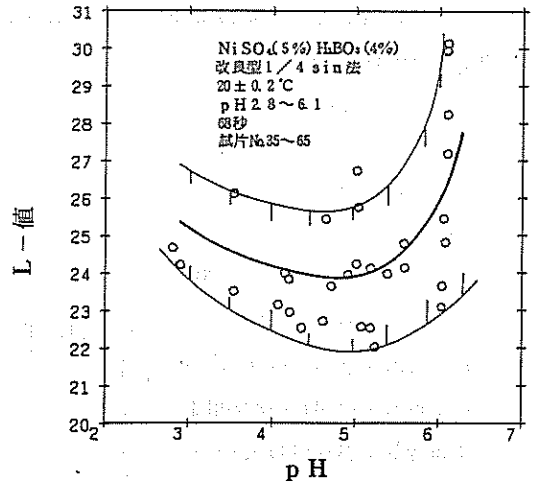


図5 pHとL値との関係グラフ

図6は表色系のRed成分のpH特性を図示した。ここでpH3からpH6に向って低くなりpH6付近で零または負を示しgreen側に移行する傾向にある。

図7はYellow成分であるbのpH特性を図示したもので、b値はpH4.8付近に極小値を持つ。

以上L、a、bのpH特性から推して、着色に必要な適正pH値は5.0と推定できる。

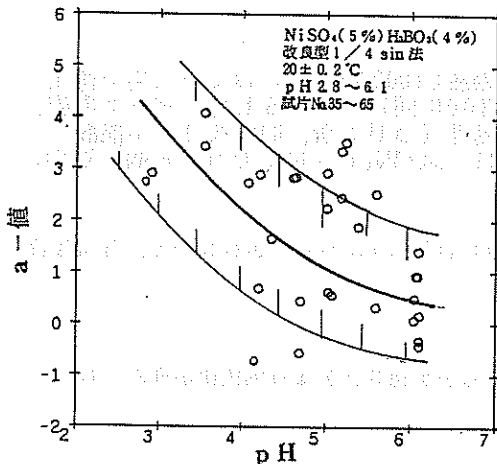


図6 pHとa-値の関係グラフ

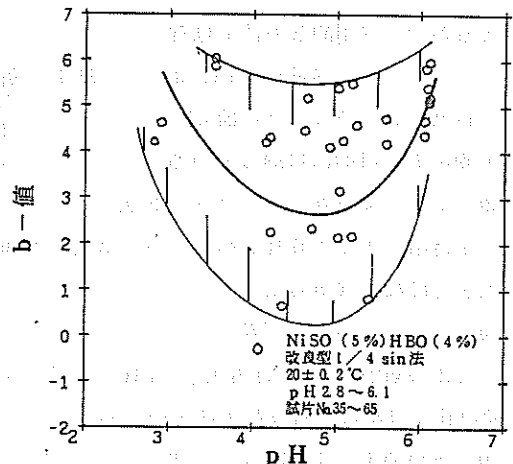


図7 pHとb-値の関係グラフ

3・4 着色液の再現性試験について

図8は実験室調整液1ℓにおいて、0.5 dm³の試片を数枚繰り返し着色を行い試片のL値により液の再現性試験を行ったものであり、チャージ数が進むと、L値はある一定値まで下がり、ばらつきも小さくなる傾向を示した。このことはまた着色においては好都合である。

3・5 着色と時間について

図9はL値の電解時間特性を图示したもので、90秒ですでにL値が20に達し、実用上の濃色化が完了している。この方法によるとブロンズ等の浅い色を得ようとする場合に1分以内の時間で十分である。改良型1/4 Sinカーブ法が非常に有効な方法であることがわかる。

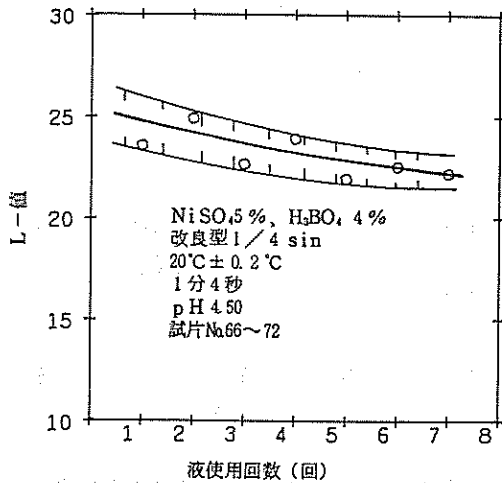


図8 液の使用回数とL-値の関係グラフ

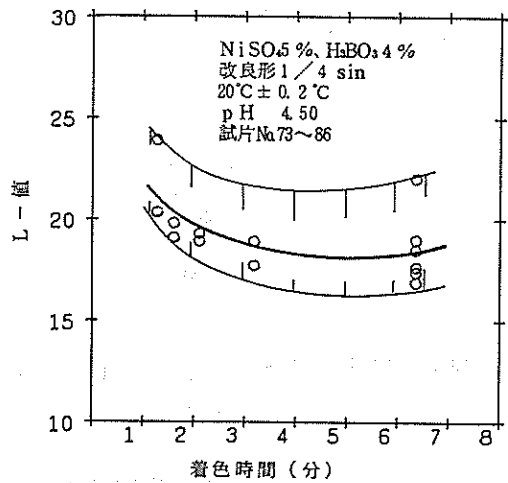


図9 着色時間とL-値の関係グラフ

3・6 着色度とアルマイト膜厚について

図10はL値と一次アルマイト膜厚の関係を图示したもので、膜厚が5 μm 以上になると、急にL値が低くなり着色度は良くなった。よって5 μm 以上の膜厚があれば、それ程の変動はなくL値20まで着色できることになるが13 μm 以下になると着色の際に表面に緑色の粉ふき現象が起るので、適正膜厚は13 μm 以上である。よって濃色化とアルマイト膜厚との間には重要な関係があり、濃色化の際の粉ふき欠陥は一次アルマイト皮膜を厚くすることによって克服できることがわかった。

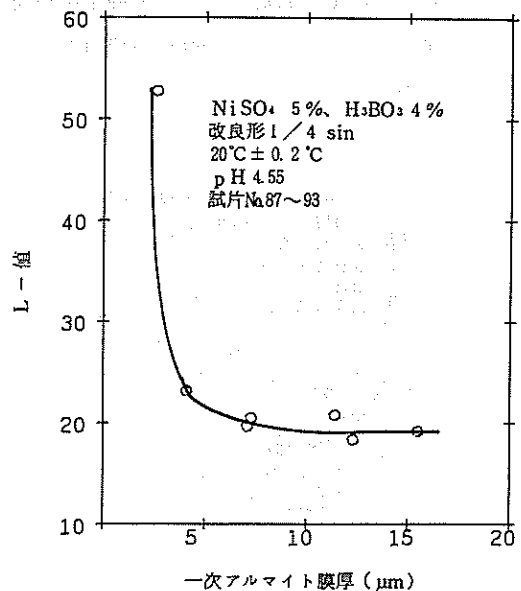


図10 一次アルマイト膜厚とL-値の関係グラフ

3・7 着色度とピーク電圧、電流について

図11、12はL値とピーク電圧（ I_v 、 II_v ）との関係を図示したもので、L値と I_v および II_v 間には図11、12が示すように、一定の関係がみられなかった。

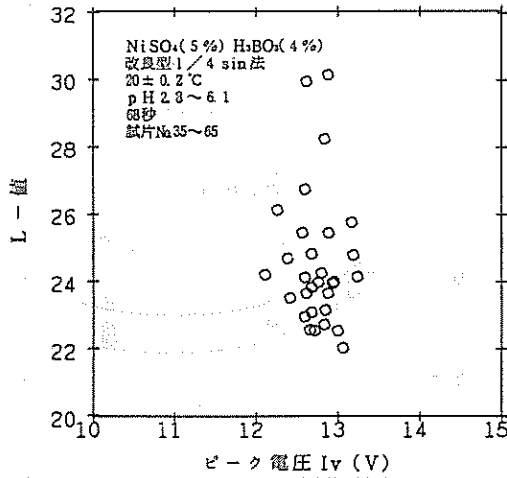


図11 ピーク電圧 I_v とL値との関係グラフ

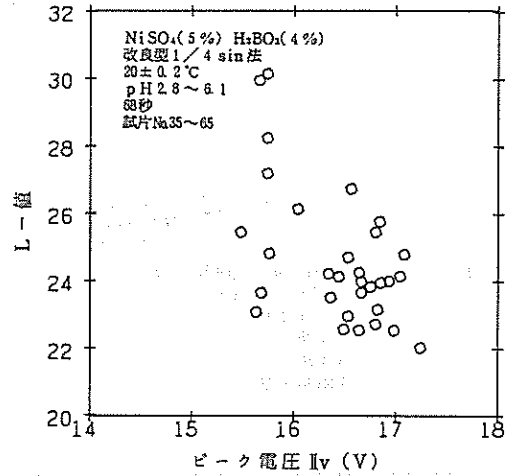


図12 ピーク電圧 II_v とL値との関係グラフ

図13、14はL値とピーク電流（ I_i 、 II_i ）の関係を示したもので、（ I_i : 0.35 A/dm^2 、 L : 24）および（ II_i : 0.90 A/dm^2 、 L : 24）に極小値を持ち、これは図5の極小値（ pH : 5.0、 L : 24）とも、対応している。そこで良好な着色時のピーク電流は I_i が 0.35 A/dm^2 、 II_i が 0.90 A/dm^2 になっている。

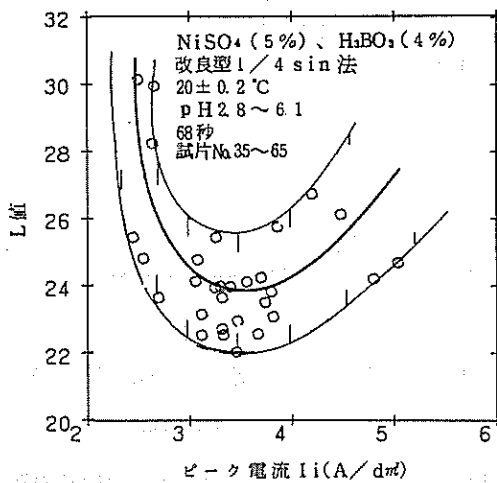


図13 ピーク電流 I_i とL値との関係グラフ

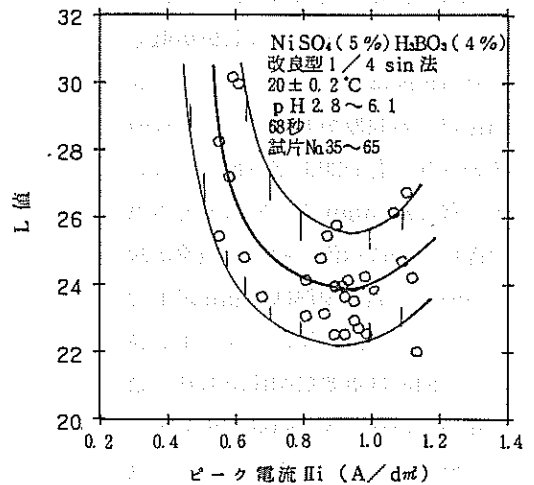


図14 ピーク電流 II_i とL値との関係グラフ

3・8 ピーク電圧、電流の pH 特性について

図15、16はピーク電圧 (I_v 、 II_v)との関係を示したもので、座標 ($pH: 5.3$ 、 $I_v: 13\text{ volt}$) および ($pH: 5.0$ 、 $II_v: 16.8\text{ volt}$)に両方とも極大値を持っている。図5から $pH 5.0$ に L 値の極小値があるため、良好な着色のピーク電圧は I_v が 13.0 volt 、 II_v が 16.8 volt になっていることが容易にわかる。

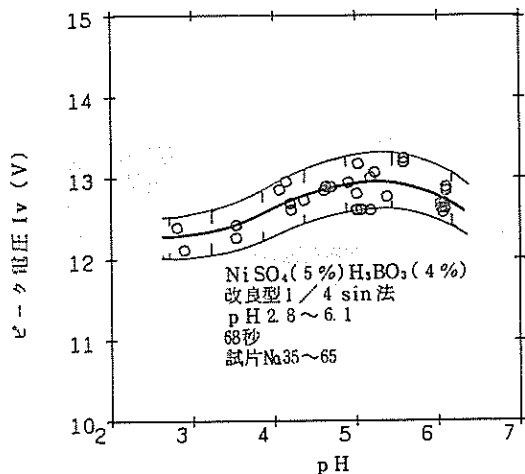


図15 pHとピーク電圧との関係グラフ

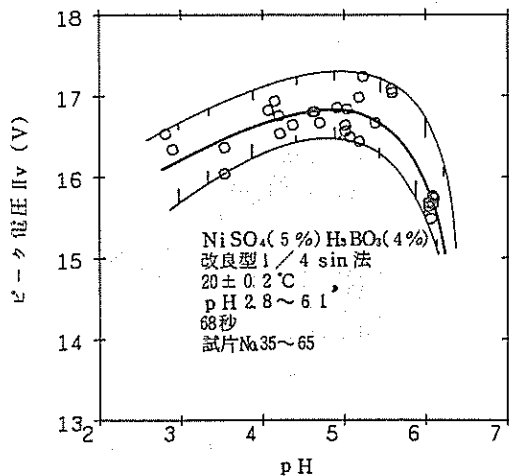


図16 pHとピーク電圧 II_v との関係グラフ

図17、18にピーク電流 (I_i 、 II_i)と pH の関係について図示したもので、両グラフとも座標 ($pH: 4.5$ 、 $I_i: 0.35\text{ A/dm}^2$) および ($pH: 4.7$ 、 $II_i: 0.93\text{ A/dm}^2$) に変曲点があり、図5も合せて判断すると、良好な着色のピーク電流は I_i が 0.35 A/dm^2 、 II_i が 0.93 A/dm^2 になっていることが判かる。

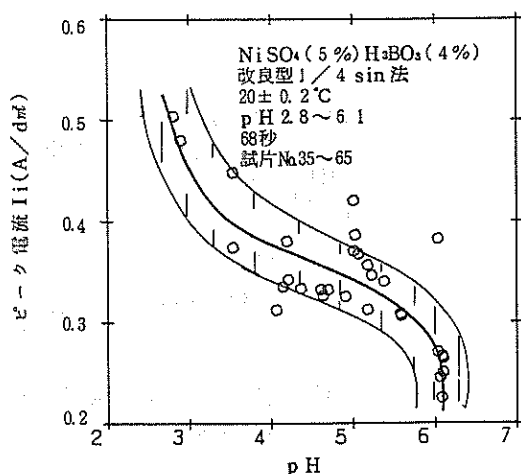


図17 pHとピーク電流 I_i との関係グラフ

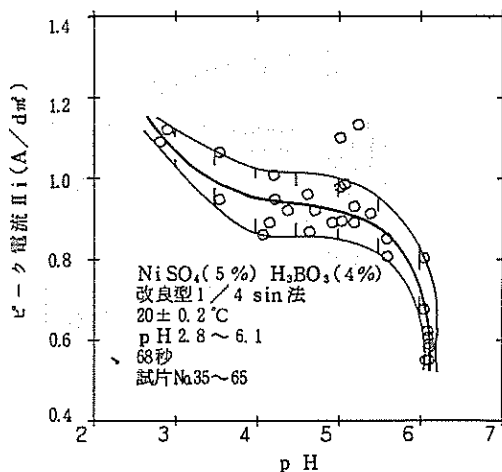


図18 pHとピーク電流 II_i との関係グラフ

3・9 ピーク電圧とピーク電流の関係について

図19、20は、 $I_v - I_i$ および $II_v - II_i$ との関係を表わしたもので、両グラフともに座標 (I_v : 12.9 volt、 I_i : $0.35 A/dm^2$) および (II_v : 16.8 volt、 II_i : $0.93 A/dm^2$) に極大値を有している。これはまた前項の 3・8 で述べた。有効な着色時のピーク電流電圧と一致していることがわかる。

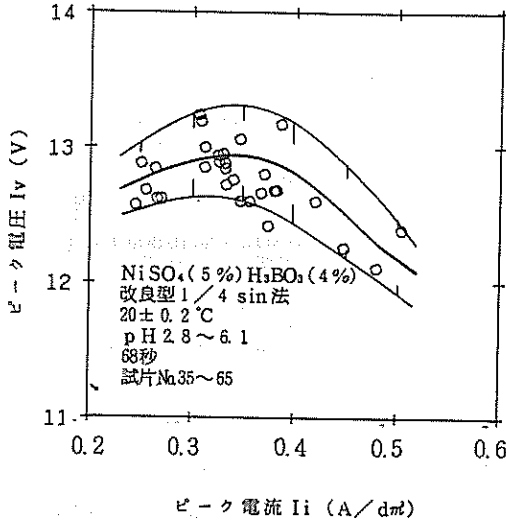


図19 ピーク電流 I_i とピーク電圧 I_v との関係グラフ

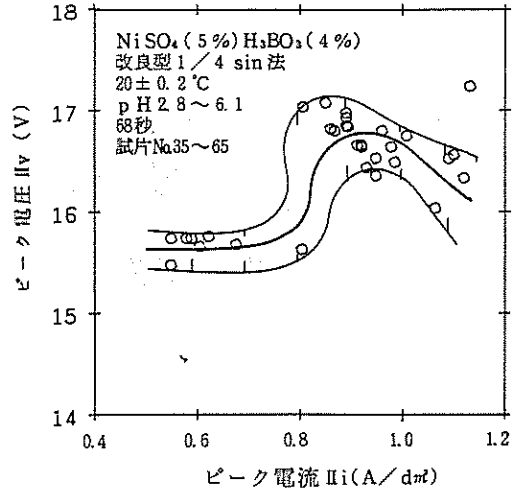


図20 ピーク電流 II_i ピーク電圧 II_v との関係

3・10 着色時間によるピーク電流、電圧の変動について

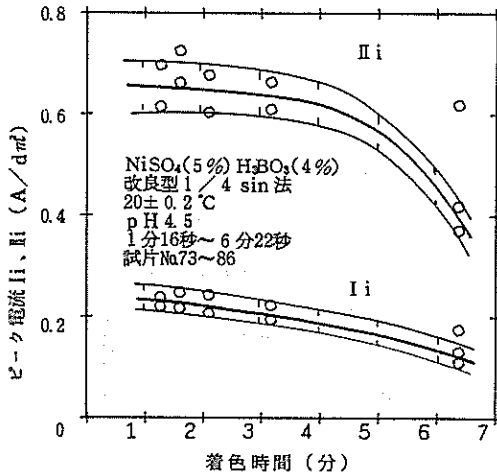


図21 着色時間とピーク電流との関係グラフ

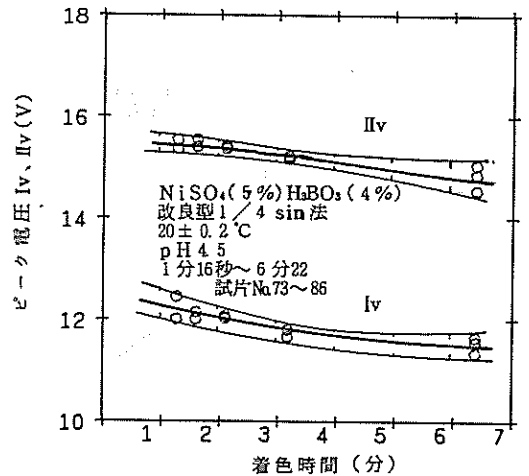


図22 着色時間とピーク電圧 I_v 、 II_v との関係グラフ

図21はピーク電流 (I_i, II_i)と着色時間の関係を示したもので、I_i, II_iともに着色時間が延びると下がる傾向にあるが、II_iの方はその傾向が著しく、5分前後で急な電流の低下がみられる。

図22はピーク電圧 (I_v, II_v)の着色時間変化を示したものでI_v, II_vともに、わずかではあるが下がっていく傾向にある。

4. まとめ

建材用アルミ型材の濃色化に、マイコン制御電源を用い種々の加電圧パターンで着色試験を行なった。また、それらの中で最も基準的な測定値となっているピーク電流、電圧についても次のような結果が得られた。

- (1) 加電圧パターンとして、1/2 sinカーブ法、1/4 sinカーブ+フラット法、1/4 sinカーブ法および改良型1/4 sinカーブ法について実験を行ったが、このうち改良型1/4 sinカーブ法が着色性、時間効率およびエネルギー効率の面からすぐれていることがわかった。
- (2) 着色液の新旧によるL値、I_v, II_v, I_i, および II_iの変化をみると、旧液においてはL値は高く、II_iは低くなる。他は目立った変化はなかった。
- (3) 改良型1/4 sinカーブ法における着色適正pH値は5.0であることが判った。(以下電解パターンは改良型1/4 sinカーブ法による)
- (4) この方法によると、90秒でブラックに近いL20の着色ができる。ブロンズ色には1分以内で十分である。
- (5) 濃色化にはアルマイト膜厚は5 μm以上あればよいが、表面に緑色の粉ふきを生ずるので、アルマイト膜厚を13 μm以上にする必要がある。
- (6) 液の再現性試験の結果、L値はチャージ回数が増えるに従って、ある一定値まで下がり、ばらつきは小さくなる傾向にある。
- (7) ピーク電流 (I_i, II_i)および電圧 (I_v, II_v)と着色時間の関係から、着色時間が延びると、I_i, II_i, I_vおよびII_vすべて下がる傾向にあるが特にII_iはその変動が大きい。
- (8) この着色法の基準になっているI_i, II_i, I_v, およびII_vについて、そのpH特性、L値、電流-電圧の関係をとってみると、ほとんどpH(5.0)、L値の最も小さいL(24)、I_i: 0.35A/dm²、II_i: 0.93A/dm²、I_v: 13.0 volt および II_v: 16.8 voltに極値、又は変曲点を持つグラフが得られ、これらの値のとき、良好な着色が得られた。なおこれらのグラフの概略図は表3のように整理することができる。

表3 着色因子間の相関概略

L	pH	I _v (V)	II _v (V)	I _i (A/dm ²)	II _i (A/dm ²)
L	(5.0, 24) pH L ↓	L、I _v は関係なく独立している	L、II _v 間の関係がわからない	(0.35, 24) I _v 、L ↓	(0.90, 24) II _i 、L ↓
	pH	(5.3, 13) pH I _v ↑	A (5.0, 16.8) pH II _v ↑	(4.5, 0.35) pH I _i ↓	(4.7, 0.93) pH II _i ↓
		I _v		(12.9, 0.35) I _v 、II _i ↑	
			II _v		(16.8, 0.93) II _v 、II _i ↑

5. おわりに

アルミニウムおよびアルミニウム合金の陽極酸化皮膜を硫酸ニッケルと硼酸の混合浴で直流電解着色する際に生起されるピーク電流 (I_i、II_i) とそれぞれに対応するピーク電圧 (I_v、II_v) を定義し、帰属することによって種々の加電圧パターンプログラムを作成し、着色性試験を試みたが、その中で改良型 1/4 sinカーブ法が、着色性、エネルギー効率および迅速性の面で優れていることがわかった。

なお本研究の実施にあたり、終始懇切にいいいな御指導をいただきました工業技術院製品科学研究所応用性能部神戸徳蔵部長に深く感謝いたします。

参考文献

- (1) 比嘉敏勝、アルミニウム陽極酸化皮膜の二次電解着色法 沖縄工業試験場業務報告第10号 1983 (昭57) 31~36 P

※ これを第1報とする。

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。