

・ここでは、コネクタのプラグ側について比較解析を実施しています。

A. 評価目的

- ・プラグコンタクト(ピン)の半田付けによる熱特性を理論値との比較で解析、材料、形状による差異を確認する。(リフロータイプ半田槽を想定)

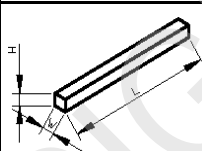
B. 評価内容

- ・評価部材(プレート)は、初期温度 20℃とする。
- ・プレートを260℃の高温槽(リフロー槽を想定)に投入。プレートが240℃になるまでの時間を評価。
- ・理論解とのプレートの形状、材質による差異の評価。

Ta	260	℃周囲温度
To	20	℃部材の初期温度
Tt	240	℃目標温度

C. 評価ケース(材料と寸法)

ケース	材料	寸法			体積 V	総表面積 A
		W	H	L		
1	リン青銅C5210	0.5	0.5	6	1.50	12.50
2	黄銅 C2680	0.5	0.5	6	1.50	12.50
3	SUS304	0.5	0.5	6	1.50	12.50
4	リン青銅C5210	0.6	0.2	6	0.72	9.84
5	リン青銅C5210	0.2	0.4	6	0.48	7.36



D. 評価材料の物性値 *物性値の単位はmm単位に合わせる。

1 リン青銅 C5210-H材相当物性値

物性名	記号	値	単位	物性名	記号	値	単位
①ヤング率	E	110000	Mpa	⑦熱伝達係数	h	0.03	10 ⁻³ W/mm ² /K
②ポアソン比	ν	0.33		⑧ステファン	σ	5.67E-11	10 ⁻³ W/m ³
③比重(密度)	p	8.86E-09	10 ³ kg/m ³	ボルツマン定数			
④熱膨張率	α	1.82E-05	1/K	⑨内部発熱	Q		W/mK
⑤熱伝導率	k	63	10 ⁻³ W/m/K	⑨熱流量	q		10 ⁻³ W
⑥比熱	Cp	3.75E+08	10 ⁻⁶ J/kg/℃				

2 黄銅 C2680-H材相当物性値 (必要部のみ)

③比重(密度)	p	8.47E-09	10 ³ kg/m ³	⑥比熱	Cp	3.77E+08	10 ⁻⁶ J/kg/℃
⑤熱伝導率	k	116	10 ⁻³ W/m/K	⑦熱伝達係数	h	0.03	10 ⁻³ W/mm ² /K

*熱伝達係数は、全表面で、温度差220℃、長さ6mmでの概算値。

3 SUS304材相当物性値 (必要部のみ)

③比重(密度)	p	8.00E-09	10 ³ kg/m ³	⑥比熱	Cp	5.00E+08	10 ⁻⁶ J/kg/℃
⑤熱伝導率	k	16.2	10 ⁻³ W/m/K	⑦熱伝達係数	h	0.03	10 ⁻³ W/mm ² /K

E. 理論式

*240℃まで達する時間の理論解。

*LISA-8マニュアルより引用。

$$\text{Biot数} = hL/k$$

$$\text{Bio数} = 0.00286$$

(0.1以下のBio数は断面内の同時刻、同温度となる)

$$\frac{(Tt - Ta)}{(To - Ta)} = e^{-(mt)}$$

$$m = \frac{hA}{pCpV}$$

$$m = 0.0752$$

(全表面での熱伝達式)

$$(T(t) - Ta) / (To - Ta) = B \text{ とする } B = 0.08333$$

$$\text{経過時間 } t = e^{(1/B) \times (1/m)} \quad t = 33.02 \text{ Sec}$$

*t時間後の温度は

$$\text{指定時間} = 20.00 \text{ Sec}$$

$$T(t) = (e^{-(mt)} \times (To - Ta)) + Ta \quad Tt = 206.71 \text{ } ^\circ\text{C}$$

F. 理論解とLISA解析結果の比較

ケース		指定温度までの時間		指定時間の温度	
		240℃	単位	20sec	単位
1	理論解	33.02		206.71	
Pb	LISA解析	33.00	Sec	206.73	℃
2	理論解	31.74		209.86	
Bs	LISA解析	31.50	Sec	209.89	℃
3	理論解	39.76		191.24	
SUS	LISA解析	39.50	Sec	191.15	℃
4	理論解	20.14		239.66	
Pb板	LISA解析	20.00	Sec	239.65	℃
5	理論解	17.95		244.95	
Pb板	LISA解析	18.00	Sec	244.94	℃

*LISA解析結果は次項を参照。LISAは0.5Secステップで解析。

G. 解析結果について

*理論解とLISAの解析結果の差異は、最大で0.8%以下となります。

*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。

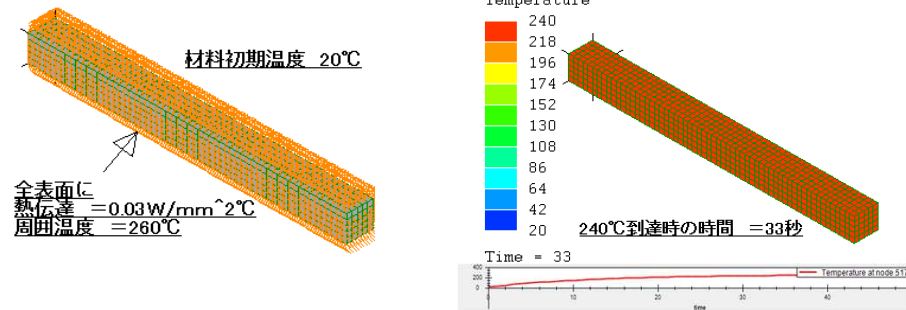
H. LISA評価結果

1 ケース-1 ～ リン青銅 □0.5mmピン

1) メッシュ	メッシュ生成 3D	Hex-4・手動	要素数
	LISAにて作成	・1次要素のみ	1500

2) 設定

3) 結果 33秒



2 ケース-2 ～ 黄銅 □0.5mmピン

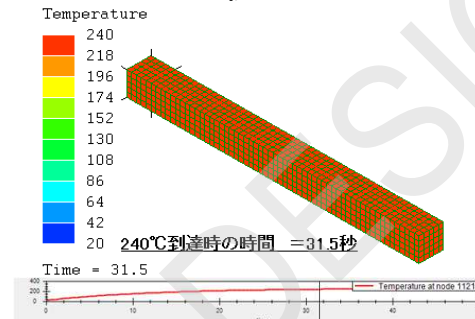
1) メッシュ

*メッシュ生成は、ケース-1と同じ。

2) 設定

*設定はケース-1と同じ。

3) 結果 31.5秒



3 ケース-3 ～ SUS □0.5mmピン

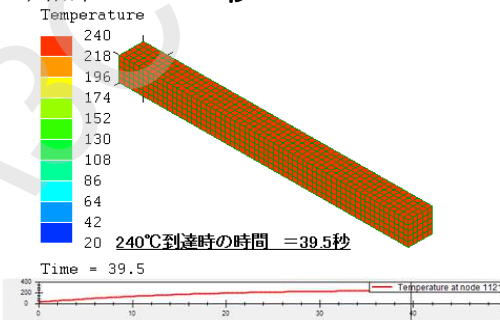
1) メッシュ

*メッシュ生成は、ケース-1と同じ。

2) 設定

*設定はケース-1と同じ。

3) 結果 39.5秒

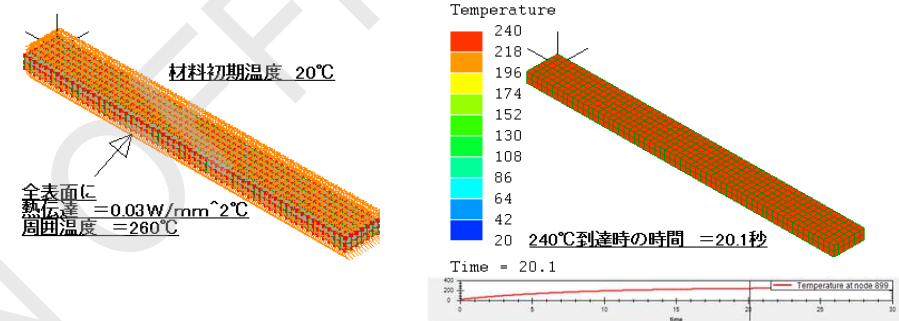


4 ケース-4 ～ リン青銅 0.6x0.2x6mm板材

1) メッシュ	メッシュ生成 3D	Hex-4・手動	要素数
	LISAにて作成	・1次要素のみ	720

2) 設定

3) 結果 20.1秒

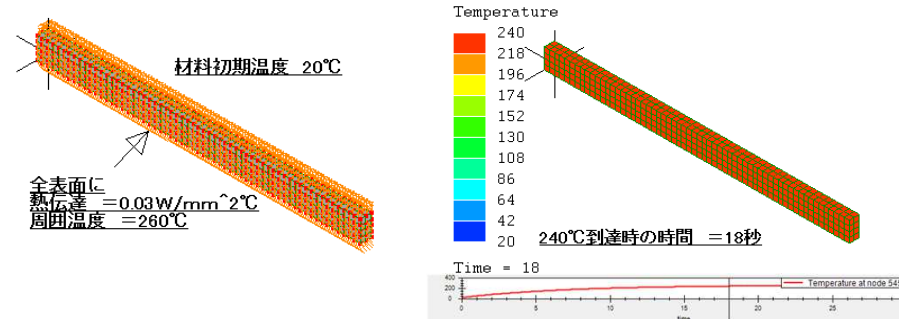


5 ケース-5 ～ リン青銅 0.2x0.4x6mm板材

1) メッシュ	メッシュ生成 3D	Hex-4・手動	要素数
	LISAにて作成	・1次要素のみ	480

2) 設定

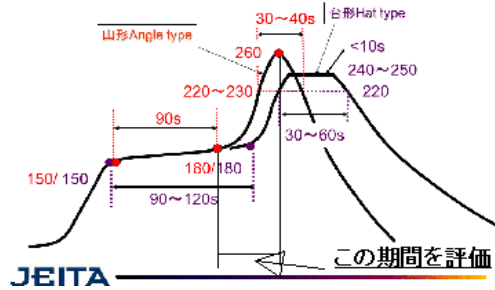
3) 結果 18.0秒



*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。

I. 温度プロファイルを用いた解析

部品耐熱性評価用リフロー温度プロファイル



・左図の180℃から260℃の間の温度変化をLISAにて評価。

・材料の初期温度を180℃とし材料を260℃の高温槽に投入、220℃と250℃に到達する時間を評価する。

1 ケース-1 ~ リン青銅 □0.5mmピン

1) メッシュ

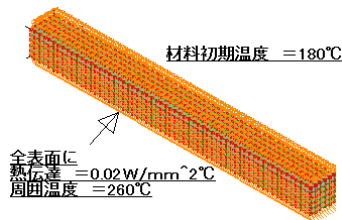
*H項のケース-1と同じ。

2) 評価に必要な物性値(変更箇所のみ)

⑦熱伝達係数 h 0.02 10⁻³W/mm²/K

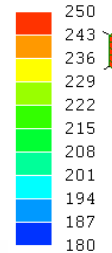
*熱伝達係数は、温度差70℃での概算値。

3) 設定



4) 結果

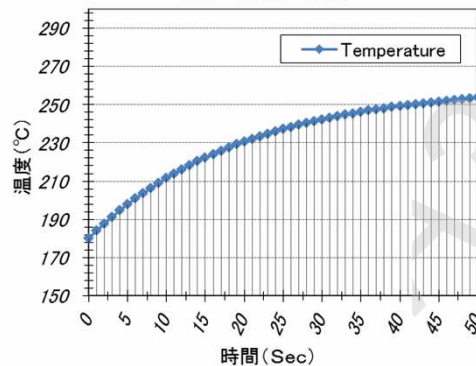
Temperature



Time = 41

220℃まで = 14.0 秒
250℃まで = 41.0 秒

時間-温度 特性



2 ケース-5 ~ リン青銅 0.2x0.4x6mm板材

1) メッシュ

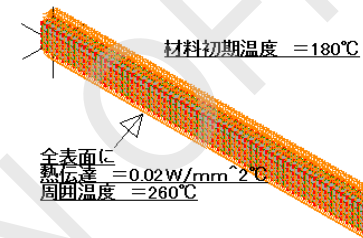
*H項のケース-1と同じ。

2) 評価に必要な物性値(変更箇所のみ)

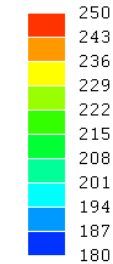
⑦熱伝達係数 h 0.02 10⁻³W/mm²/K

*熱伝達係数は、温度差70℃での概算値。

3) 設定

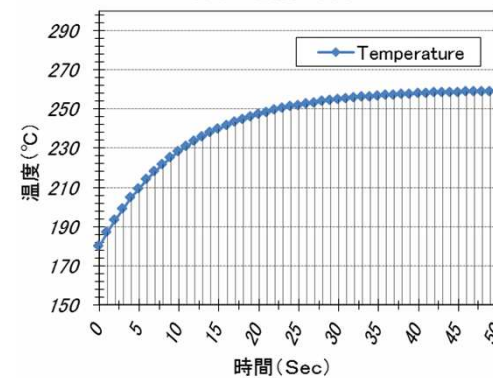


Temperature



Time = 22

時間-温度 特性



220℃まで = 8.0 秒
250℃まで = 22.0 秒

3 結果

・ここでの評価は、260℃の槽内に材料を投入した評価で、実際の温度プロファイルの様に順次温度上昇するものとは異なります。

・金属の熱容量により半田付け可能な時間の差異は確認されます。

・ここでの結果は、半田濡れ性とは異なります。