

・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。(浸漬タイプ半田槽を想定)

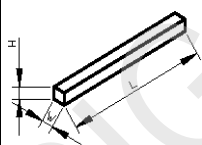
B. 評価内容

- ・評価部材(プレート)は、初期温度 20℃とする。
- ・材料の端面を 260℃一定とする。(DIP槽を仮想)
- ・定常状態となる材料の温度を、理論値との比較で材質、形状による比較、評価をする。

Ta	20	℃周囲温度
To	260	℃端面の固定温度

C. 評価ケース(材料と寸法)

ケース	材料	寸法			断面外周 P	断面積 A
		W	H	L		
1	リン青銅C5210	0.5	0.5	6	2.00	0.25
2	リン青銅C5210	1	1	6	4.00	1.00
3	黄銅 C2680	0.5	0.5	6	2.00	0.25
4	SUS304	0.5	0.5	6	2.00	0.25
5	リン青銅C5210	0.6	0.2	6	1.60	0.12



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)

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

3 SUS304材相当物性値

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

*熱伝達係数は、鉛直壁面で、温度差240℃、6mmでの概算値。

E. 理論式

*LISA-8マニュアルより引用。

$$\frac{T_x - T_a}{T_0 - T_a} = \frac{\cosh(mL - mx)}{\cosh(mL)}$$

$$m = \sqrt{\frac{hP}{kA}}$$

T_x : 距離Xの温度
T₀ : 固定する温度
T_a : 周囲温度

P : 断面の外周寸法
A : 断面積
X : 温度固定面からの距離
X = 3

$$m = \text{SQRT}(hP/KA)$$

$$m = 0.0617$$

$$T_x - T_a = (\cosh(mL - mx)) / (\cosh(mL)) * (T_0 - T_a)$$

$$T_x = ((\cosh(mL - mx)) / (\cosh(mL)) * (T_0 - T_a)) + T_a = 248.292 \text{ } ^\circ\text{C}$$

F. 理論解とLISA解析結果の比較

ケース		温度固定端面からの距離			輻射放熱を考慮	
		3mm	6mm		3mm	6mm
1	理論解	248.29	244.43	℃		
Pb	LISA解析	248.29	244.43	℃	247.68	243.63
2	理論解	253.99	252.00	℃		
Pb	LISA解析	253.98	251.99	℃		
3	理論解	253.49	251.33	℃		
Bs	LISA解析	253.49	251.33	℃		
4	理論解	220.34	207.69	℃		
SUS	LISA解析	220.33	207.68	℃		
5	理論解	241.13	234.96	℃		
Pb	LISA解析	240.27	233.83	℃		

*LISA解析結果は次項を参照。

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0.5%以下となります。

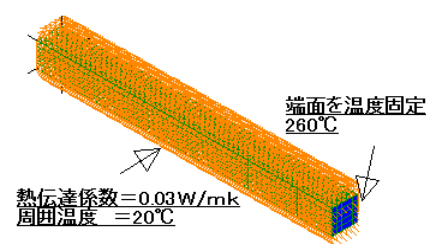
*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。

H. LISA評価結果

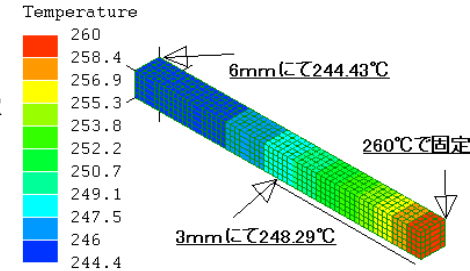
1 ケース-1 ~ リン青銅 □0.5mmピン

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



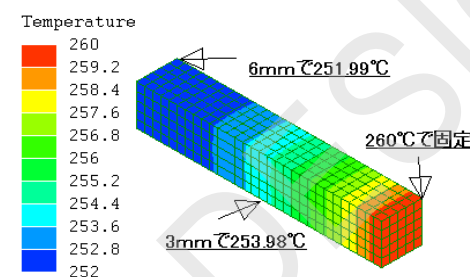
2 ケース-2 ~ リン青銅 □1.0mmピン

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	750

2) 設定

*設定はケース-1と同じ。

3) 結果



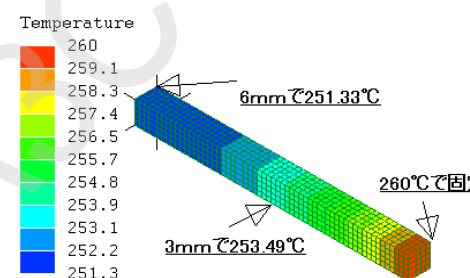
3 ケース-3 ~ 黄銅 □0.5mmピン

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



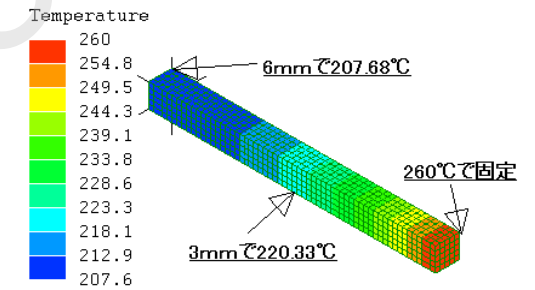
4 ケース-4 ~ SUS304 □0.5mmピン

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。

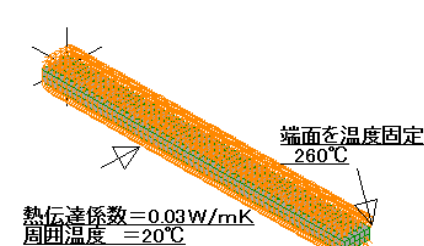
3) 結果



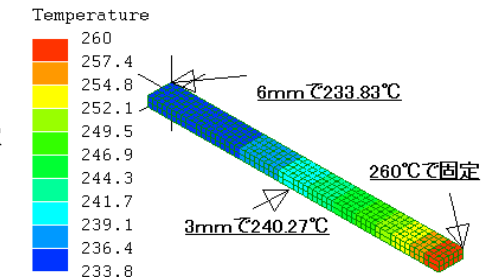
5 ケース-5 ~ リン青銅 0.2tx0.6wの板材

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	600

2) 設定

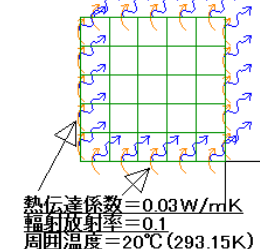


3) 結果

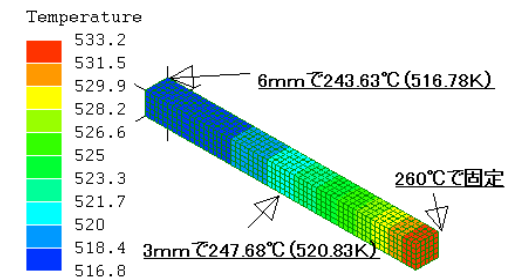


6 ケース-1で輻射放熱を加味した解析例

1) メッシュ ~ケース-1と同じ。
2) 設定



3) 結果



*LISAでは輻射を伴う解析はK(ケルビン)が指定される。

*本資料の、コピー及び再配布を禁止します。

I. 定常状態までの時間をLISAによる解析

- ・ケース-1及びケース-4で定常状態になるまでの時間の解析。
(DIP槽の半田ポッドへの浸漬時間との比較検証)

1 ケース-1 ~ リン青銅 □0.5mmピンでの非定常熱解析

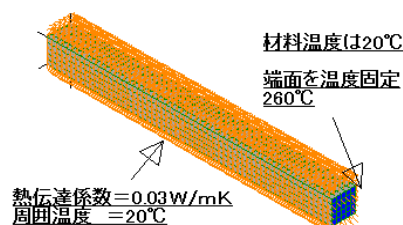
1) メッシュ

*H項のケース-1と同じ。

2) 評価に必要な物性値

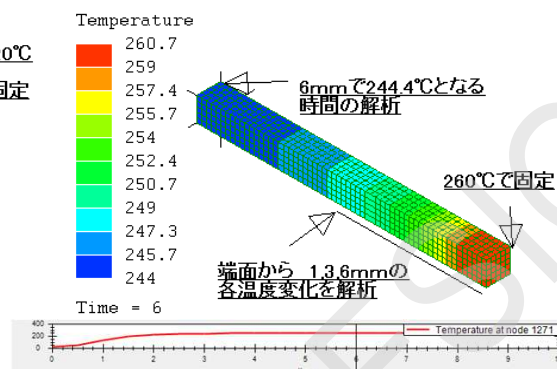
③比重(密度)	p	8.86E-09	10 ³ kg/m ³
⑤熱伝導率	k	63	10 ³ W/m/K
⑥比熱	Cp	3.75E+08	10 ⁶ J/kg/°C
⑦熱伝達係数	h	0.03	10 ³ W/mm ² /K

3) 設定



*6秒で定常状態と同一となる。

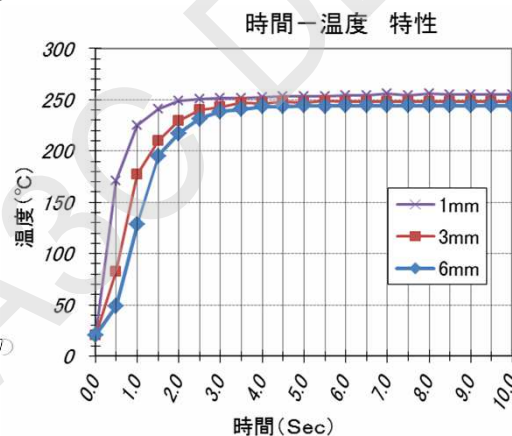
4) 結果



5) 結果 - 各ポイントの温度推移

- ・共晶半田の融点=183°C
 - ・無鉛ハンダの融点=217°C
 - ・スズの融点=232°C
- 上記より安定した半田付けは250°C以上が必要とされる。

*評価のPb材では、浸漬タイプの半田槽でも3秒以下で半田付けが可能と判断できる。
(温度のみの評価で半田濡れ性の評価とは異なります。)
(1mmのポイントで評価)



2 ケース-4 ~ SUS304 □0.5mmピンでの非定常熱解析

1) メッシュ

*H項のケース-1と同じ。

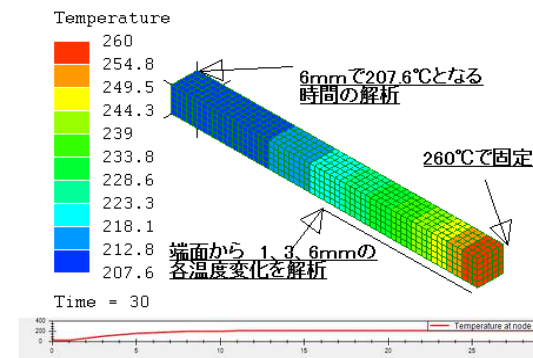
2) 評価に必要な物性値

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

3) 設定

*I項のケース-1と同じ。

4) 結果



5) 結果 - 各ポイントの温度推移

- ・共晶半田の融点=183°C
 - ・無鉛ハンダの融点=217°C
 - ・スズの融点=232°C
- 上記より安定した半田付けは250°C以上が必要とされる。

*SUS材を浸漬タイプの半田槽で利用の場合は、材料の熱容量(大きさ)に注意が必要となる。
(温度のみの評価で半田濡れ性の評価とは異なります。)
(1mmのポイントで評価)

