

TCSLD3 - TCS Solder Alloy Solutions Database, Version 3

TCSLD is a thermodynamic database for solder alloys for use with Thermo-Calc and the add-on Diffusion Module (DICTRA) and/or Precipitation Module (TC-PRISMA). TCSLD is developed using the CALPHAD methodology, based on critical evaluation of various types of experimental data and theoretical information which enables pre-screening of potential solder candidate compositions, predictions of various thermodynamic properties and phase equilibria, and providing information on possible interfacial reactions. The results from these predictions can be applied to eliminate candidate solder alloys for which the calculations reveal unsuitable freezing temperature ranges and undesired phases from further testing, and thus to accelerate design of new solder alloys as well as to improve understanding of existing solder alloys in terms of their processing and in-service behavior.

The database contains all the important solder alloy systems, e.g., Sn-/Au-/Bi-/Zn-based solders and Cu, Ni, Pd etc. relevant substrate or metallization materials. In total 21 elements are included:

Ag	Al	Au	Bi	Ca	Cd	Co	Cu	Ga	Ge	In
Mg	Mn	Ni	Pd	Pd	Pt	Sb	Si	Sn	Zn	

TCSLD includes critically assessed thermodynamic descriptions for 139 binary systems and 72 ternary systems which can be calculated with the BINARY module and the TERNARY module in Thermo-Calc, respectively. For details on the assessed systems please see section '*List of all systems critically assessed in TCSLD*'. The diagrams of some selected systems are calculated and shown in '*Examples of calculations using TCSLD*'.

TCSLD contains 271 solution and intermetallic phases which covers all the important solder alloy phases. Please note that the phases having the same crystal structure have been merged as the same phase in most cases. The GAS phase is rejected by default when retrieving data from the database. One has to manually restore it when it is required for a calculation. A list of the phases and a detailed description of their models and constituents are given in '*List of all phases included in TCSLD*' and '*List of models for all the phases included in TCSLD*', respectively.

The TCSLD database enables predictions to be made for various thermodynamic properties, stable/metastable phase equilibria and phase transformations of solder systems (Pb-containing/Pb-free), and for simulating the effects of non-equilibrium solidification and micro-segregation of various soldering processes. The database has been validated where possible against commercial solder alloys and available experimental information. Some selected examples of the application of TCSLD in solder development are demonstrated in '*Examples of calculations using TCSLD*'.

Systems Critically Assessed in TCSLD

Assessed Binary Systems (139)

	Ag	Al	Au	Bi	Ca	Cd	Co	Cu	Ga	Ge	In	Mg	Mn	Ni	Pb	Pd	Pt	Sb	Si	Sn	Zn
Al	2																				
Au	2	2																			
Bi	2	2	2																		
Ca		2																			
Cd																					
Co	2	2	2	2																	
Cu	2	2	2	2		2	2														
Ga	2	2						2													
Ge	2	2	2	2			2	2	2												
In	2	2	2	2			2	2		2											
Mg		2							2												
Mn								2													
Ni	2	2	2	2			2	2		2	2										
Pb	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2		2							
Pd	2	2	2	2			2	2			2			2	2						
Pt	2	2	2	2			2	2	2	2	2			2	2						
Sb	2	2	2	2		2	2	2		2	2			2	2	2	2				
Si	2	2	2	2			2	2		2	2			2	2	2	2	2			
Sn	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Zn	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2		2	2	2		2	2	2	

Note: Low temperature ordered phases are not fully included in Au-Cu, Co-Pt, Cu-Pd, Cu-Pt, Ni-Pt.

Assessed Ternary Systems (72)

Ag-Al-Cu	Ag-Au-Bi	Ag-Au-Cu*	Ag-Au-Ge	Ag-Au-Ni	Ag-Au-Pb	Ag-Au-Sb
Ag-Au-Si	Ag-Au-Sn	Ag-Bi-Cu	Ag-Bi-In	Ag-Bi-Sb	Ag-Bi-Sn	Ag-Cu-In
Ag-Cu-Pb	Ag-Cu-Pd	Ag-Cu-Sn	Ag-In-Pd	Ag-In-Sb	Ag-In-Sn	Ag-Ni-Sn
Ag-Sb-Sn	Ag-Sb-Zn	Ag-Sn-Zn	Al-Bi-Sn	Al-Bi-Zn	Al-Cu-Sn	Al-Cu-Zn
Al-Ga-Zn	Al-Ge-Zn	Al-Mg-Zn	Al-Pb-Sn	Al-Sn-Zn	Au-Bi-Sb	Au-Bi-Sn
Au-Co-Sn	Au-Cu-Sb*	Au-Ge-Sn	Au-In-Sb	Au-In-Sn	Au-Ni-Sn	Au-Pb-Sn
Au-Pt-Sn	Au-Sb-Sn	Au-Si-Sn	Bi-Cu-Sb	Bi-Cu-Sn	Bi-In-Pb	Bi-In-Sn
Bi-Pb-Sn	Bi-Sb-Sn	Bi-Sn-Zn	Ca-Pb-Sn	Cd-Pb-Sn	Cd-Sb-Zn	Co-Ni-Sb
Cu-In-Sn	Cu-Mn-Sn	Cu-Ni-Pb	Cu-Ni-Sn	Cu-Pb-Sn	Cu-Si-Zn	Cu-Sn-Zn
Ga-Ge-Pt	Ga-Sn-Zn	Ge-Sb-Sn	In-Ni-Sn	In-Pb-Sn	In-Sb-Sn	In-Sn-Zn
Pb-Sb-Sn	Pb-Sn-Zn					

* Low temperature ordered phases are not included.

Examples of Calculations Using TCSLD

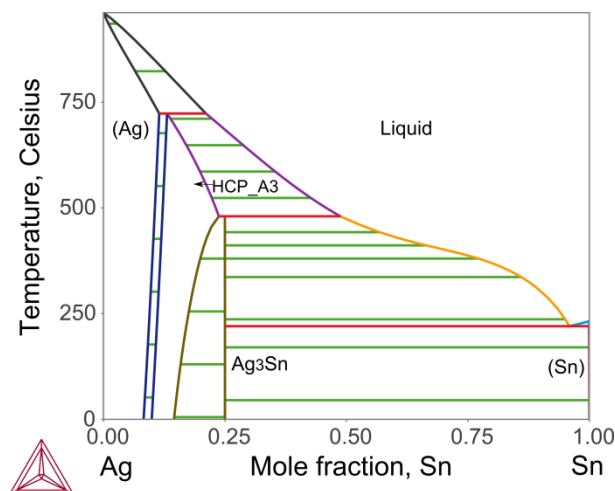


Fig.1: Calculated Ag-Sn phase diagram [1].

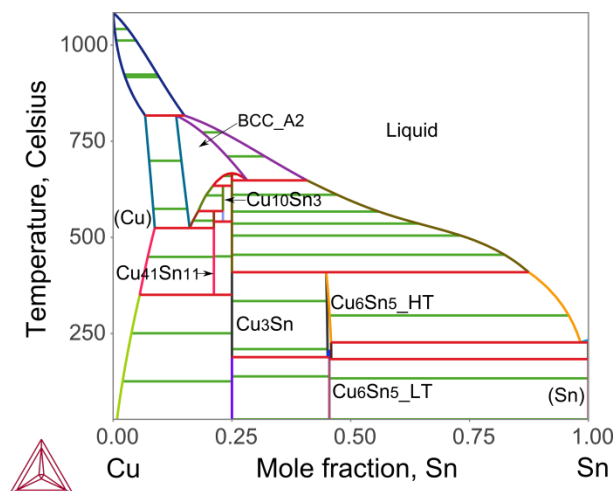


Fig.2: Calculated Cu-Sn phase diagram [2].

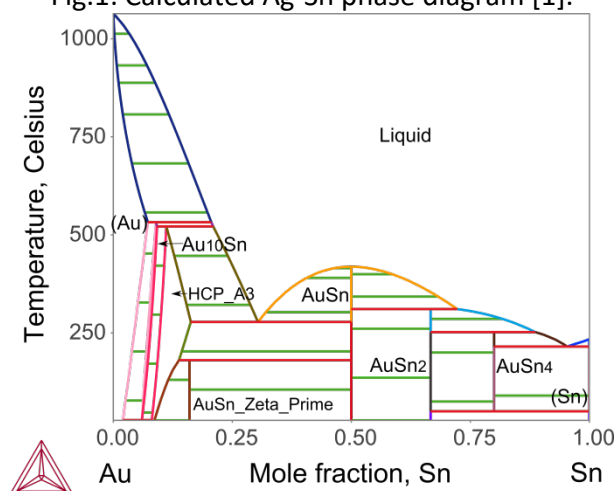


Fig.3: Calculated Au-Sn phase diagram [3].

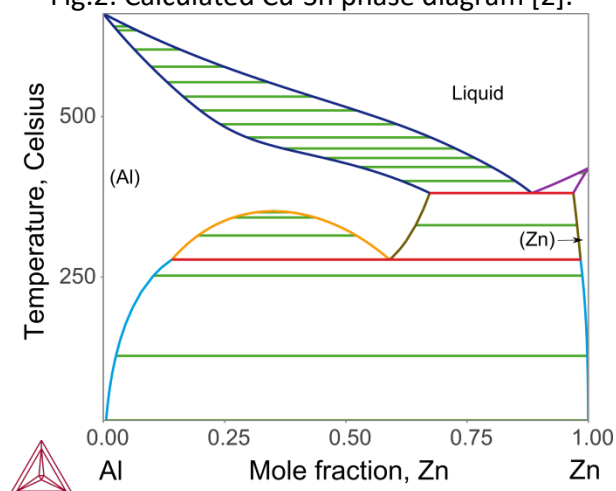


Fig.4: Calculated Al-Zn phase diagram [4].

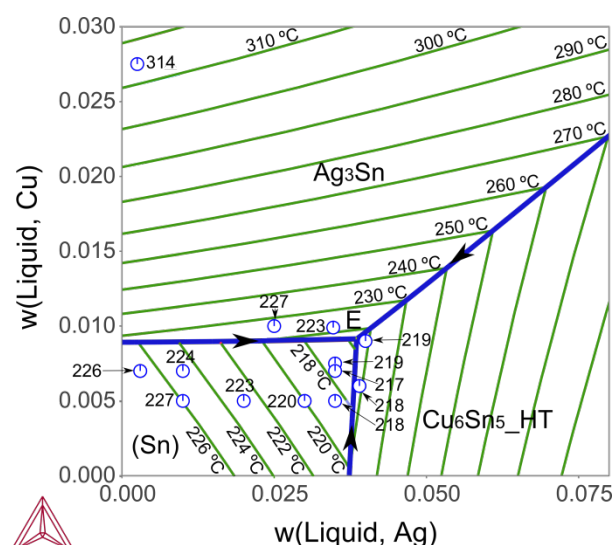


Fig.5: Calculated Sn-Ag-Cu liquidus projection at Sn-rich corner. The reported liquidus temperatures of SnAgCu (SAC) solder alloys are shown.

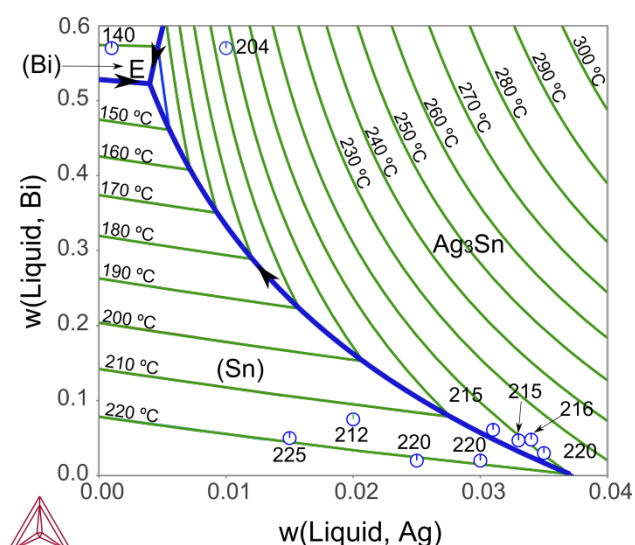


Fig.6: Calculated Sn-Ag-Bi liquidus projection at Sn-rich corner. The reported liquidus temperatures of SnAgBi solder alloys are shown.

shown for comparison [5-9]. The difference is less than 2 °C. E: $T_{\text{cal.}}=216^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{exp.}}=217^{\circ}\text{C}$ [10].

for comparison [5, 9, 11]. Ternary eutectic reaction E: $T_{\text{cal.}}=137.5^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{exp.}}=138.4^{\circ}\text{C}$ [12].

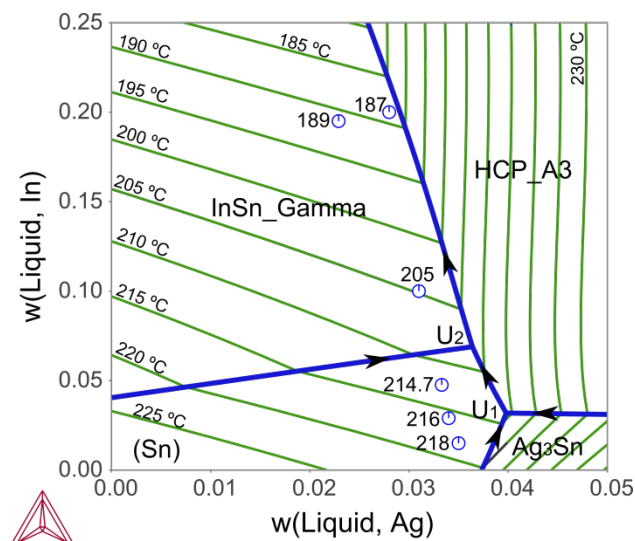


Fig.7: Calculated Sn-Ag-In liquidus projection at Sn-rich corner. The reported liquidus temperatures of SnAgIn solder alloys are shown for comparison [7, 9, 11, 13-14]. The difference is less than 2 °C. U₁: $T_{\text{cal.}}=214^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{exp.}}=215^{\circ}\text{C}$ [14]; U₂: $T_{\text{cal.}}=207.5^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{exp.}}=206^{\circ}\text{C}$ [14].

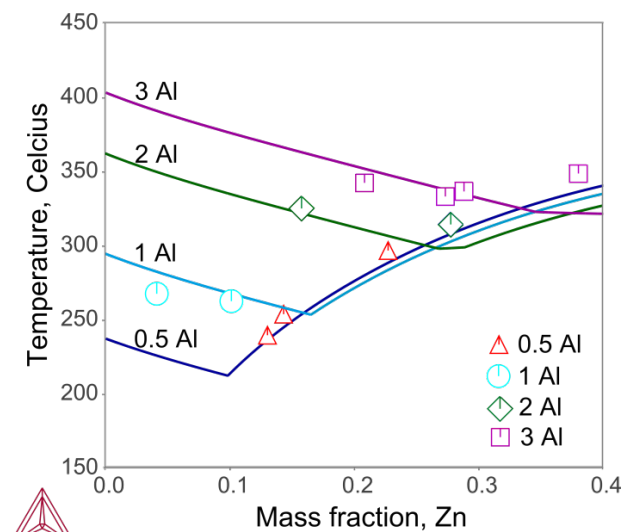


Fig.8: The effect of Zn content on the melting temperatures of Sn-Zn-Al solder alloys at different fixed Al content (experimental data are from Smetana et al. [15]).

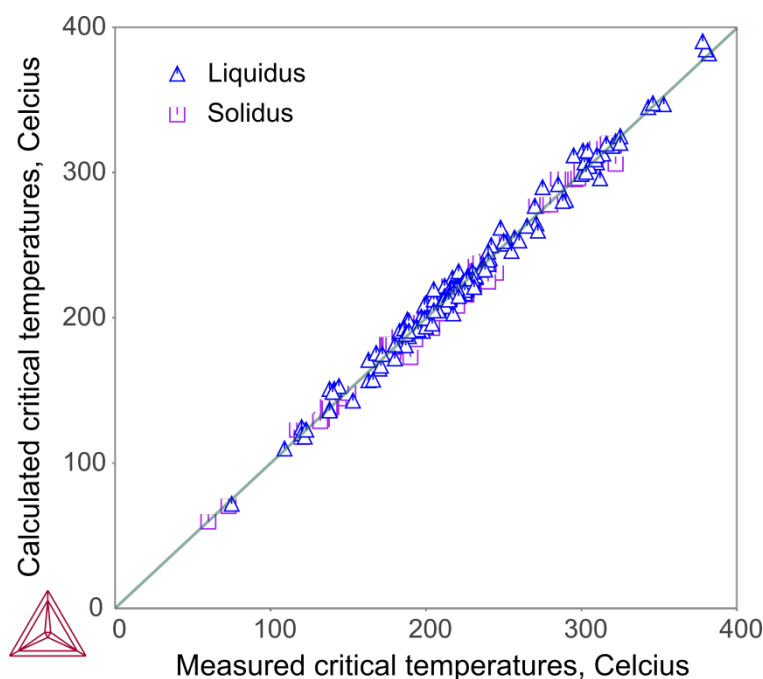


Fig.9: Comparison of experimental and calculated liquidus and solidus temperatures for various solder alloys [5, 7, 9, 11, 13, 16].

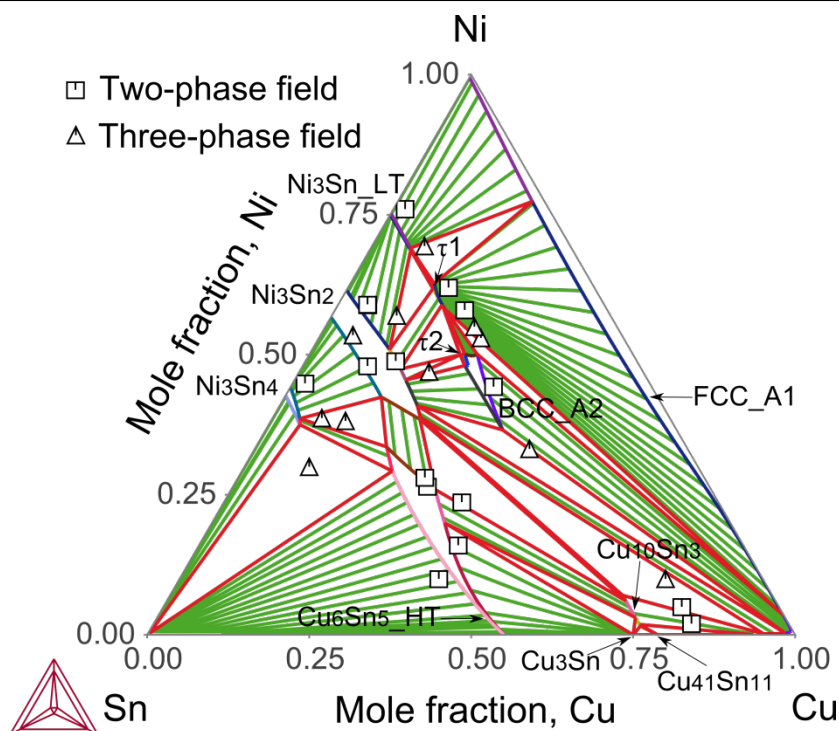


Fig.10: Calculated Cu-Ni-Sn isothermal section at 400 °C (experimental data are from Schmetterer et al. [17]).

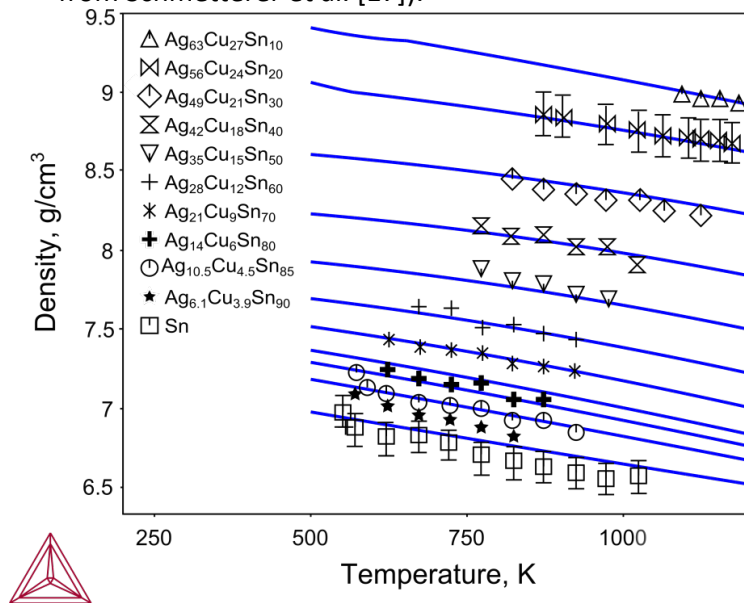


Fig.11: Calculated density of liquid Sn-Ag-Cu alloys. Symbols are the experimental values from Kaban et al. [18].

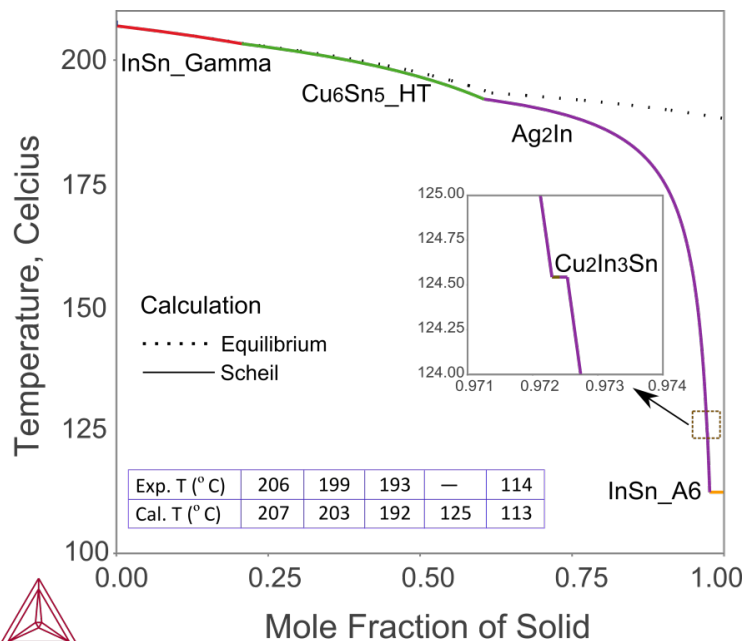


Fig.12: Equilibrium solidification and Scheil solidification simulations of a new type of solder patented in Korea with composition Sn-1.5Ag-0.7Cu-9.5In (wt.%) [19], compared with experimental results [20]. The calculated Scheil solidification path, including the solidified phases and the phase transformation temperatures, agrees well with the experimental data. It should be noted that the fraction of the $\text{Cu}_2\text{In}_3\text{Sn}$ phase was very small which is difficult to be detected in the experiment.

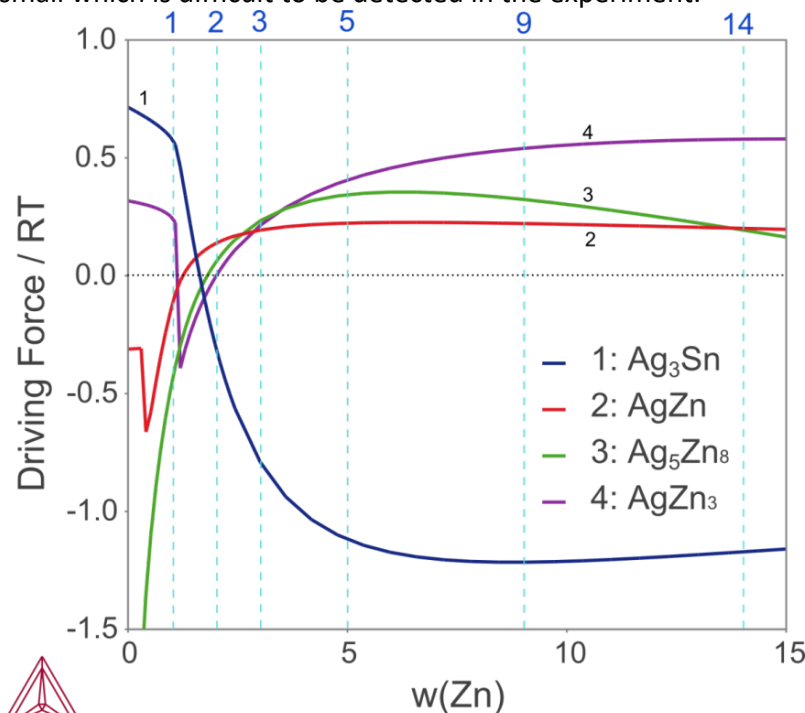


Fig.13: Calculated driving force of formation of the phases in the Sn-xZn/Ag (x=1, 2, 3, 5, 9, 14, wt.%) couples at 260 °C. This can be used to predict the intermetallic compound that forms first at the interface during soldering. The scheme for predicting the first formed compound was proposed by Lee [21] who suggested that the phase which forms first at the interface is the phase with the highest driving force of nucleation. The comparison between prediction and experiment is list in the table below.

Table 1 List of predicted first formed interface reaction product compared with experiments [22,23]. The calculations successfully predict for all compositions except for the Sn-3 wt.%Zn alloy. It should be noted that at w(Zn)=3%, the driving forces of Ag_5Zn_8 and AgZn are very close to each other, as shown in Fig. 13. In such a case, other effects, e.g., interfacial energy, misfit strain energy etc., should also be considered. Nevertheless, thermodynamic calculations are a very good starting point to obtain information on possible IMC formations and to understand the interface reactions.

Sn-xZn/Ag couple, 260 °C		
Alloy	Calculation	Experiment [22,23]
Sn-1 wt.%Zn	Ag_3Sn	Ag_3Sn
Sn-2 wt.%Zn	AgZn	AgZn
Sn-3 wt.%Zn	Ag_5Zn_8	AgZn
Sn-5 wt.%Zn	AgZn_3	AgZn_3
Sn-9 wt.%Zn	AgZn_3	AgZn_3
Sn-14 wt.%Zn	AgZn_3	AgZn_3

References

1. C.S. Oh, J.H. Shim, B.J. Lee, D.N. Lee, J. Alloys Compd., 238 (1996) 155-166.
2. X.J. Liu, H.S. Liu, I. Ohnuma et al., J. Electron. Mater., 30 (2001) 1093-1103. The Cu_6Sn_5 HT phase was modified in TCSLD2, Thermo-Calc Software AB, Sweden (2014).
3. H.S. Liu, K. Ishida, Z.P. Jin, Y. Du, Intermetallics, 11 (2003) 987-994.
4. S. Mey, Z. Metallkd., 84 (1993) 451-455.
5. <http://www.senju-m.co.jp/en/product/ecosolder/>.
6. http://www.genma.co.jp/new_en/sds/.
7. <http://www.ametek-ecp.com/~media/ametek-ecp/files/productdownloadabledocuments/componentswire/coiningavailablealloys.pdf>.
8. <http://hirschmetals.com/solders-babbitt-alloys/>.
9. T. Siewert, S. Liu, D.R. Smith, J.C. Madeni, Properties of Lead-Free Solders, Release 4.0, NIST and Colorado School of Mines, (2002), http://www.msed.nist.gov/solder/NIST_LeadfreeSolder_v4.pdf
10. K.-W. Moon, W.J. Boettinger, JOM 56 (2004) 21-27.

11. K.J. Puttlitz and K.A. Stalter, Handbook of Lead-Free Solder Technology for Microelectronic Assemblies, Chapter 1 Overview of Lead-Free Solder Issues Including Selection, CRC Press (2004).
12. S. Hassam, E. Dichi, B. Legendre, J. Alloys Compd., 268 (1998) 199-206.
13. <http://www.indium.com/technical-documents/product-data-sheets/>.
14. G.P. Vassilev, E.S. Dobrev, J-C. Tedenac, J. Alloys Compd., 399 (2005) 118-125.
15. B. Smetana, S. Zlá, A. Kroupa et al., J. Therm. Anal. Calorim., 110 (2012) 369-378.
16. http://en.wikipedia.org/wiki/Solder#cite_note-hirshsold-17.
17. C. Schmetterer, H. Flandorfer, C. Luef, A. Kodentsov and H. Ipser, J. Electron. Mater., 38 (2009) 10-24.
18. I. Kaban, S. Gruner, W. Hoyer, J. Non-Cryst. Solids, 353 (2007) 3717-3721.
19. J.H. Lee, C.W. Lee, J.H. Kim, Quaternary Pb-free Solder Composition Incorporating Sn-Ag-Cu-In (Patentdocs 2008), <http://www.faqs.org/patents/app/20080292493>.
20. J. Sopoušek, M. Palcut et al., J. Electron. Mater., 39 (2010) 312-317.
21. B.-J. Lee, N.M. Hwang, H.M. Lee, Acta Metar., 45 (1997) 1867-1874.
22. C.-C. Jao, et al., Intermetallics, 16 (2008) 463-469.
23. Y. K. Jee, J. Yu, J. Electron. Mater., 39 (2010) 2286-2291.

Phases Included in TCSLD

The elements in phase names are rearranged according to the alphabetical order. Suffixes of “_HT” and “_LT” are used to designate the high-temperature and the low-temperature modifications of a phase, respectively.

In Console Mode, you can list phases and constituents in the Database module and the GES module. For some phases, supplementary information is included in the definitions. In order to show the information, it is recommended to use “List-System” with the option of “Constituents” in the Database module. In Graphical Mode you can find the phase information on the System Definer Configuration window, Phases and Phase Constituents tab.

GAS	TETRAGONAL_A6	ALAU4_LT
LIQUID	AL2CU_C16	AL3AU8
FCC_A1	CU5ZN8_GAMMA_D83	AL4CA
FCC_L12	AG2GA	AL14CA13
BCC_A2	AG3GA2	AL3CA8
BCC_B2	AG15PT17	AL13CO4
CBCC_A12	AG3SB_LT_CU3TI	AL3CO
CUBIC_A13	AG3SN_L60_CU3TI	AL5CO2_D811
BCT_A5	AGZN_ZETA	AL9CO2
HCP_A3	AL2AU_C1_CAF2	ALCU_GAMMA_HT
HCP_ZN	ALAU_B31	ALCU_ETA
DIAMOND_A4	ALAU2_HT	CU6SN5_HT_NIAS
ORTHORHOMBIC_GA	ALAU2_LT	ALCU_ZETA
RHOMBOHEDRAL_A7	ALAU4_HT	AL2CU3_DELTA

ALMG_BETA
ALMG_GAMMA
ALMG_EPS
AL3NI2_D513
AL3NI_D011
AL3NI5
AL21PT8_TI116
AL2PD5
AL3PD
ALPD
AL3PD5_OP16
AL4PD
CO2SI_C23
AL21PT5
COSI_B20
INSB_CF8
AU9IN4_GAMMA_D83
AUIN_BETA
AUIN_BETA_PRIME
AU7IN3
AUIN
AU10SN_D024
AUPB3
AUSB2_C2
AUSN2_OP24
AUSN_ZETA_PRIME
AUSN4_OS20
AU5ZN8_GAMMA
EPSILON_HCP
AU3ZN_ALPHA1
AU3ZN_ALPHA2
AU4ZN_ALPHA3
AUZN3_GAMMA2
AUZN4_GAMMA3
AU5ZN3
AU11ZN14
AUZN
AU15ZN85_EPSILON_PRIME
BI3IN5_D81
BIIN2_HP6
BIIN_B10
INSN_A6
BI3NI
BI2PD
BIPD
BI3PD5
BIPD3
BI3PT2
BIPT
C15_LAVES

CA5PB3
CAPB
CAPB3
CA5SN3
CA36SN32
CA31SN20
CA7SN6
CASN
CASN3
CD10CU3
CD8CU5
CD3CU4
CDCU2
CO3GE
CO5GE2
CO5GE3
CO5GE3_ALPHA
CO5GE7
COGE
COGE2
COIN2
COIN3
COSB3_DELTA
CO3SI_HT
CO2SI_HT
COSN_HP6
COSN3_OS32
COZN_LT
COZN_HT
COZN_GAMMA
COZN_DELTA
COZN_GAMMA1
COZN_GAMMA2
CU9GA4_1
CU9GA4_2
CU9GA4_3
CUGA2
CUGA_THETA
CU3GE_ETA
CU3GE_EPSILON
CU3GE_THETA
CU3IN_GAMMA
CU2IN_LT
CU7IN3_DELTA
CUPD
CU17SB3_HT
CU10SB3_HT
CU2SB
CU11SB3
CU33SI7_A13

CU15SI4_EPSILON
CU9SI2_DELTA
CU19SI6_ETA
CU3SN
CU41SN11
CU10SN3
CU6SN5_LT
GA6PT
GA7PT3
GAPT
GA3PT5
GAPT2
GAPT3
GENI3_HT
GE2NI5_HT
GENI2
GE3NI5_C2
GEPT3_MS16
GE2PT
GE3PT2
GE2PT3
GEPT2
IN9NI13
INNI_DELTA
NI3SN_D019
B2_INPD
IN7PD3
INPD2_BETA
INPD3_ALPHA
INPD3_BETA
IN7PT3
INPT
IN5PT6
IN9PT13
IN2PT3_ALPHA
IN2PT3_BETA
INPT2
INSN_GAMMA
MG2GA5
MGGA2
MGGA
MG2GA
MG5GA2
MG7ZN3
MGZN
MG2ZN3
C14
MG2ZN11
MN3SN2
NI3SB_HT

NI5SB2_THETA
NI3SI_HT
NI3SI2
NI5SI2
NI3SN4
NIZN_TP2
NIZN8_DELTA
PBPD3
PB3PD5_BETA
PB9PD13
PBPD
PBPT
PB4PT
PD3SB
PD20SB7
PD8SB3
PD5SB2
PD2SB
PD5SB3
PD21SI4
PD5SI
PD14SI3
PD9SI2
PD15SI4
PD2SI_ALPHA
PD2SI_BETA
PD39SI20
PD19SI10
PD3SN
PD20SN13
PDSN2
PD3SN2_ALPHA
PD3SN2_BETA
PD3SN2_GAMMA
PDZN_GAMMA
PDZN_BETA
PDZN2
PDZN_ETA
PT7SB
PT3SB
PT3SB2
PTSB
PTSB2
PT5SB
PT2SI_LT_ALPHA
PT2SI_HT_BETA
PT6SI5
PT5SI2
PT17SI8_HT_BETA
PT17SI8_LT_ALPHA

PT25SI7
PT2SN3
PT3SN
SBSN_B1_NACL
SB2SN3
SB9ZN11_GAMMA
SB19ZN31_ETA
SB4ZN6_ZETA
SB17ZN23_LT
SB17ZN23_HT
SBZN
AGINPD
AL3CU5ZN2
ALMGZN_PHI
T_PHASE
AUBISN
AUCOSN4
AU2CU2SN
AU4IN3SN3
AUNI2SN4
AUPT2SN4_TAO
CU77INSN23
CU2IN3SN
CU4MNSN
CUNI2SN
GA11GEPT7
GA3GEPT8
GAGEPT6
INNI6SN5

Models for the Phases included in TCSLD

GAS: G : E- AG AG1/+1 AG1AL1 AG1AU1 AG1CU1 AG2 AL AL1/+1 AL1/-1 AL1AU1 AL1CU1 AL1SB1 AL2 AU AU1/+1 AU1/-1 AU1CO1 AU1CU1 AU1SI1 AU2 BI BI1/+1 BI2 BI3 BI4 CO CO1/+1 CO1/-1 CO2 CU CU1/+1 CU1/-1 CU2 GE GE1/+1 GE2 IN IN1/+1 IN1SB1 IN1SB2 IN2 NI NI1/+1 NI1/-1 NI2 PB PB1/+1 PB1/-1 PB2 PD PD1/+1 PT PT1/+1 PT1/-1 SB SB1/+1 SB1/-1 SB2 SB3 SB4 SI SI1/+1 SI1/-1 SI2 SI3 SN SN1/+1 SN2 ZN ZN1/+1 ZN1/-1 : > <i>Ideal GASEOUS mixture phase (Ideal EOS & Ideal Mixing).</i>	
LIQUID: L :AG AL AU BI CO CU GE IN NI PB PD PT PT SN SB SI SN ZN : > <i>Metallic LIQUID solution phase</i>	
FCC_A1 :AG AL AU BI CO CU GE IN NI PB PD PT SB SI SN ZN: VA: > <i>Disordered FCC_A1 solution phase, e.g. (Ag), (Au), (Cu), (Ni) etc.</i>	2 SUBL : 1 : 1 :
FCC_L12 : AG AL AU BI CO CU GE IN NI PB PD PT SB SI SN ZN:AG AL AU BI CO CU GE IN NI PB PD PT SB SI SN ZN : VA : > <i>Solution of ordered FCC_L12, having Gibbs energy contribution from FCC_A1</i>	3 SUBL : 0.75 : 0.25 : 1 :
BCC_A2 :AG AL AU BI CO CU GE IN NI PB PD PT SB SI SN ZN VA : VA : > <i>Disordered BCC_A2 solution phase</i>	2 SUBL : 1 : 3 :
BCC_B2 :AG AL AU BI CO CU GE IN NI PB PD PT SB SI SN ZN VA : AG AL AU BI CO CU GE IN NI PB PD PT SB SI SN ZN VA : VA : > <i>Solution of ordered BCC_B2, having Gibbs energy contribution from BCC_A2</i>	3 SUBL: 0.5 : 0.5 : 3 :
CBCC_A12 : CU MN NI SI SN : VA : > <i>Disordered CBCC_A12 solution phase; also for pure Mn</i>	2 SUBL: 1 : 1 :
CUBIC_A13 : AG AL CO CU NI SI : > <i>CUBIC_A13 solution phase</i>	
BCT_A5 : AG AL BI CU IN NI PB SB SI SN ZN : > <i>Disordered BCT solution phase; also for pure Sn</i>	

HCP_A3 : AG AL AU BI CO CU GE IN NI PB PD PT SB SI SN ZN : VA : > <i>Disordered HCP_A3 solution phase; also for pure Co</i>	2 SUBL: 1 : 0.5 :
HCP_ZN : AG AL AU BI CO CU GE IN NI PB PD PT SB SI SN ZN : VA : > <i>Disordered HCP_ZN solution phase; also for pure Zn</i>	2 SUBL: 1 : 0.5 :
DIAMOND_A4 : AG AU GA GE SB SI SN : > <i>Disordered DIAMOND solution phase; also for pure Ge and Si</i>	
ORTHORHOMBIC_GA : GA :	
RHOMBOHEDRAL_A7 : AG AU BI GE IN PB SB SN ZN : > <i>Disordered RHOMBOHEDRAL solution phase; also for pure Bi and Sb</i>	
TETRAGONAL_A6 : AL BI IN PB SB SN ZN : > <i>Disordered TETRAGONAL solution phase; also for pure In</i>	
AL2CU_C16 : AG AL AU CO CU PD : AL IN PB SN : > <i>AgIn₂, Al₂Cu, AuPb₂, CoSn₂, Pb₂Pd</i>	2 SUBL : 0.33333 : 0.66667 :
CU5ZN8_GAMMA_D83 : AG AL IN NI SI ZN : AG AL CU IN NI SI ZN : AG CU IN SN ZN : > <i>Ag₉In₄, Ag₅Zn₈, Al₄Cu₉, Cu₅Zn₈, In₇Ni₃, Ni₅Zn₈</i>	3 SUBL : 4 : 1 : 8 :
AG2GA : AG : AG GA VA :	3 SUBL : 2 : 2 : 1 :
AG3GA2	3 SUBL : 2 : 3 : 2 : : AG : GA :
AG15PT17 : AG : PT :	2 SUBL : 0.46875 : 0.53125 :

AG3SB_LT_CU3TI : AG SB : AG SB : > <i>Metastable Ag₃Sb_LT (Cu₃Ti structure) phase</i>	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
AG3SN_L60_CU3TI : AG AU CO CU NI SB ZN : AG AU BI IN NI SB SN : > <i>Ag₃Sb, Ag₃Sn, Au₃In, Cu₃Sb, Ni₃Sb, τ_1 in Cu-Ni-Sn</i>	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
AGZN_ZETA : AG PB SN ZN : > <i>AgZn_Zeta</i>	
AL2AU_C1_CAF2 : AG AL AU CU GA GE IN MG SB SI SN : AL AU CO NI PB PT SN : > <i>Al₂Au, Al₂Pt, AuIn₂, CoSi₂, In₂Pt, Mg₂Pb, Mg₂Sn, NiSi₂, PtSn₂</i>	2 SUBL : 0.66667:0.33333:
ALAU_B31 : AL GA GE PD SI SN : AU CU NI PD PT VA : > <i>AlAu, NiGe, GePt, NiSi, PdSi, PdSn, PtSi</i>	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
ALAU2_HT : AL AU : AL AU :	2 SUBL : 1 : 2 :
ALAU2_LT : AL : AL AU CU: > <i>AlAu₂_LT</i>	2 SUBL : 1 : 2 :
ALAU4_HT : AL AU : AU :	2 SUBL : 1 : 4 :
ALAU4_LT : AL : AG AU : > <i>AlAu₄_LT</i>	2 SUBL : 0.2 : 0.8 :
AL4CA : AL : CA : > <i>Al₄CA</i>	2 SUBL : 4 : 1 :
AL14CA13 : AL : CA :	2 SUBL : 14 : 13 :
AL3CA8 : AL : CA :	2 SUBL : 3 : 8 :
AL3AU8 : AL : AU :	2 SUBL : 0.27273: 0.72727:
AL13CO4 : AL : CO :	2 SUBL : 13 : 4 :

AL3CO : AL : CO :	2 SUBL : 3 : 1 :
AL5CO2_D811 : AL : CO :	2 SUBL : 5 : 2 :
AL9CO2 : AL : CO :	2 SUBL : 9 : 2 :
ALCU_GAMMA_HT : AL ZN : AL CU ZN : AG CU : > Al_4Cu_9	3 SUBL : 4 : 1 : 8 :
ALCU_ETA : AL CU : AG CU ZN : > $AlCu_{Eta}$	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
CU6SN5_HT_NIAS : AG AU CO CU NI PD PT VA : AG AL BI CU GE IN NI PB SB SI SN : CO CU NI PD VA : > $AlCu_{D81}$, $AuSn_{Delta}$, $BiNi$, $CoSb_{Beta}$, Co_3Sn_2 , Cu_2In_{HT} , $Cu_6Sn_5_{HT}$, $Ge_3Ni_5_{HT}$, $InNi_2_{HT}$, $Mn(2-x)Sn$, $NiSb$, $Ni_3Si_2_{HT}$, Ni_3Sn_2 , $Pb_3Pd_5_{Gamma}$, $PbPt$, $PdSb$, Pd_2Sn_{HT} , $PtSn$	3 SUBL : 1 : 1 : 1 :
ALCU_ZETA : AG CU : AL IN : > $AlCu_{Zeta}$, $Cu_{11}In_9$	2 SUBL : 0.55 : 0.45 :
AL2CU3_DELTA : AL : AG CU : > Al_2Cu_3	2 SUBL : 0.4 : 0.6 :
ALMG_BETA : MG : AL ZN :	2 SUBL : 89 : 140 :
ALMG_EPS : MG : AL ZN :	2 SUBL : 23 : 30 :
ALMG_GAMMA : MG : AL MG ZN : AL MG ZN :	3 SUBL : 5 : 12 : 12 :
AL3NI2_D513 : AG AL AU GA GE IN PD SN : AL AU IN NI PD PT : IN NI VA : > Al_3Ni_2 , Al_3Pd_2 , Al_3Pt_2 , Au_3In_2 , In_3Ni_2 , In_3Pd_2 , In_3Pt_2	3 SUBL : 0.6 : 0.4 : 0.2 :

AL3NI_D011 : AL PD PT : NI SI : > <i>The Al₃Ni, Pd₃Si, Pt₃Si_HT</i>	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
AL3NI5 : AL : NI :	2 SUBL : 0.375 : 0.625 :
AL21PT8_Ti116 : AL : PD PT : > <i>Al₂₁Pd₈, Al₂₁Pt₈</i>	2 SUBL : 21 : 8 :
AL2PD5 : AL : AL PD :	2 SUBL : 2 : 5 :
AL3PD : AL : PD :	2 SUBL : 3 : 1 :
ALPD : AL PD : PD VA :	2 SUBL : 1 : 1 :
AL3PD5_OP16 : AL IN: PD PT : > <i>Al₃Pd₅, Al₃Pt₅, In₃Pd₅</i>	2 SUBL : 3 : 5 :
AL4PD : AL : PD :	2 SUBL : 4 : 1 :
CO2SI_C23 : AL CO IN PB PD SI SN ZN : AL CA CO NI PD PT SI : > <i>AlPd₂, AlPt₂, Ca₂Sn, Co₂Si, InPd₂, Ni₂Si, Pd₂Sn, Pd₂Zn</i>	2 SUBL : 1 : 2 :
AL21PT5 : AL : PT :	2 SUBL : 0.80769 : 0.19231 :
COSI_B20 : AL CO SI : CO PT SI : > <i>AlPt, CoSi</i>	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :

INSB_CF8 : AL AU IN : SB : > <i>AlSb, InSb</i>	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
AU9IN4_GAMMA_D83 : AU CU : AL AU CU IN : AU AL CU IN SI : AL IN SI SN : > <i>Au₉In₄</i>	4 SUBL: 0.61539 : 0.07692 : 0.23077 : 0.07692 :
AUIN_BETA : AU : IN :	2 SUBL: 0.785 : 0.215 :
AUIN_BETA_PRIME : AU : IN :	2 SUBL : 0.77778: 0.22222:
AU7IN3 : AU : IN :	2 SUBL : 0.7 : 0.3 :
AUIN : AU : IN SB SN : > <i>AuIn</i>	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
AU10SN_D024 : AU GE IN SN : > <i>The AuIn_Alpha1, AuSn_Beta</i>	
AUPB3 : AU : PB :	2 SUBL : 0.25 : 0.75 :
AUSB2_C2 : AU CO NI PD : BI IN SB SN : > <i>AuSb₂, CoSb₂, NiSb₂, PdSb₂</i>	2 SUBL : 0.33333 : 0.66667 :
AUSN2_OP24 : AU CU PT : BI SN : > <i>AuSn₂, Bi₂Pt</i>	2 SUBL : 0.33333 : 0.66667 :
AUSN_ZETA_PRIME : AU : IN SN : > <i>AuSn_Zeta_Prime</i>	2 SUBL : 0.84 : 0.16 :

AUSN4_OS20 : AU CU NI PD PT : IN PB PD SN : > <i>AuSn₄, PdSn₄, PtSn₄</i>	2 SUBL : 0.2 : 0.8 :
AU5ZN8_GAMMA : AU NI ZN : AU NI SN ZN : AU NI SN ZN : SN ZN : > <i>Au₅Zn₈</i>	4 SUBL : 2 : 2 : 3 : 6 :
EPSILON_HCP : AG AU BI CU IN PB SN ZN : > <i>AuZn₉</i>	
AU3ZN_ALPHA1 : AU : AU ZN : ZN :	3 SUBL : 3 : 1 : 1 :
AU3ZN_ALPHA2 : AU : ZN :	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
AU4ZN_ALPHA3 : AU : AU ZN : ZN :	3 SUBL : 18 : 7 : 3 :
AUZn3_GAMMA2 : AU : ZN :	2 SUBL : 1 : 3 :
AUZn4_GAMMA3 : AU : AU ZN : ZN :	3 SUBL : 0.12 : 0.16 : 0.72 :
AU5ZN3 : AU : ZN :	2 SUBL : 5 : 3 :
AU11ZN14 : AU : ZN :	2 SUBL : 11 : 14 :
AUZn : AU ZN : AU ZN :	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
AU15ZN85_EPSILON_PRIME : AU : ZN :	2 SUBL : 0.15 : 0.85 :
BI3IN5_D81 : IN : BI SN : > <i>Bi₃In₅</i>	2 SUBL : 0.625 : 0.375 :
BIIN2_HP6 : IN NI : IN NI SN : BI IN SN : > <i>BiIn₂, InNi₂_LT</i>	3 SUBL : 1 : 1 : 1 :
BIIN_B10 : BI SN : IN : > <i>BiIn</i>	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
INSN_A6 : BI IN PB SB SN : > <i>InSn_A6 solution phase</i>	

BI3NI : BI : NI :	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
BI2PD : BI : PD :	2 SUBL : 0.666 : 0.334 :
BIPD : BI : PD :	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
BI3PD5 : BI PD : VA :	2 SUBL : 1 : 1 :
BIPD3 : BI : PD :	2 SUBL : 0.25 : 0.75 :
BI3PT2 : BI : PT :	2 SUBL : 3 : 2 :
BIPT : BI : PT :	2 SUBL : 1 : 1 :
C15_LAVES : AG AL AU CA CU : AL BI CA CU PB : > <i>Au₂Bi, Au₂Pb, Al₂Ca</i>	2 SUBL : 0.66667 : 0.33333 :
CA5SN3 : CA : SN :	2 SUBL : 0.625 : 0.375 :
CA36SN23 : CA : SN :	2 SUBL : 0.61 : 0.39 :
CA31SN20 : CA : SN :	2 SUBL : 0.608 : 0.392 :
CA7SN6 : CA : SN :	2 SUBL : 0.53846 : 0.46154 :
CASN : CA : SN :	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
CASN3 : CA : SN :	2 SUBL : 0.25 : 0.75 :
CD10CU3 : CD : CU :	2 SUBL : 0.7692 : 0.2308 :
CD8CU5 : CU : CD CU : CU : CU CD :	4 SUBL : 2 : 3 : 2 : 6 :
CD3CU4 : CD : CU :	2 SUB : 0.4286 : 0.5714 :
CDCU2 : CD : CU :	2 SUBL : 1 : 2 :
CO3GE : CO : GE :	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
CO5GE2 : CO : GE :	2 SUBL : 0.714 : 0.286 :

CO5GE3 : CO VA : CO : CO GE :	3 SUBL : 0.125 : 0.5 : 0.375 :
CO5GE3_ALPHA : CO : GE :	2 SUBL : 0.625 : 0.375 :
CO5GE7 : CO : GE :	2 SUBL : 0.417 : 0.583 :
COGE : CO GE : CO GE :	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
COGE2 : CO : GE :	2 SUBL : 0.333 : 0.667 :
COIN2 : CO : IN :	2 SUBL : 1 : 2 :
COIN3 : CO : IN :	2 SUBL : 1 : 3 :
CA5PB3 : CA : PB :	2 SUBL : 0.625 : 0.375 :
CAPB : CA : PB :	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
CAPB3 : CA : PB :	2 SUBL : 0.25 : 0.75 :
COSB3_DELTA : CO NI : SB : > <i>CoSb₃_Delta</i>	2 SUBL : 0.25 : 0.75 :
CO3SI_HT : CO CU NI SB SI SN : CO CU NI SN : CO CU NI : > <i>Co₃Si_HT</i>	3 SUBL : 0.25 : 0.25 : 0.5 :
CO2SI_HT : CO SI : CO SI :	2 SUBL : 0.6667 : 0.3333 :
COSN_HP6 : CO NI : IN SN : > <i>CoSn, InNi</i>	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
COSN3_OS32 : CO PB PD : PD SN : > <i>CoSn₃, PdSn₃</i>	2 SUBL : 0.25 : 0.75 :
COZN_LT : CO ZN : VA :	2 SUBL : 1 : 1 :
COZN_HT : CO ZN : VA :	2 SUBL : 1 : 1 :
COZN_GAMMA : CO ZN : VA :	2 SUBL : 1 : 1 :

COZN_DELTA : CO : ZN :	2 SUBL : 0.117647 : 0.882353 :
COZN_GAMMA1 : CO : ZN :	2 SUBL : 0.125 : 0.875 :
COZN_GAMMA2 : CO : ZN :	2 SUBL : 7.14286E-2 : 0.928571 :
CU9GA4_1 : CU : CU GA : CU GA : GA :	4 SUBL : 6 : 3 : 3 : 1 :
CU9GA4_2 : CU : CU VA : CU GA : GA :	4 SUBL : 3 : 3 : 3 : 4 :
CU9GA4_3 : CU VA : CU GA : GA :	3 SUBL : 6 : 3 : 4 :
CUGA2 : CU : GA :	2 SUBL : 1 : 2 :
CUGA_THETA : CU : GA :	2 SUBL : 0.778 : 0.222 :
CU3GE_ETA : CU : GE :	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
CU3GE_EPSILON : CU : GE :	2 SUBL : 0.765 : 0.235 :
CU3GE_THETA : CU : GE :	2 SUBL : 0.735 : 0.265 :
CU3IN_GAMMA : AG CU : AG CU IN : IN SN : > <i>Cu₃In_Gamma</i>	3 SUBL : 0.654 : 0.115 : 0.231 :
CU2IN_LT : CU : IN :	2 SUBL : 0.64 : 0.36 :
CU7IN3_DELTA : CU : IN SN : > <i>Cu₇In₃_Delta</i>	2 SUBL : 0.7 : 0.3 :
CUPD : CU PD : CU PD : VA :	3 SUBL : 0.5 : 0.5 : 1 :
CU17SB3_HT : CU : SB :	2 SUBL : 0.85 : 0.15 :
CU10SB3_HT : CU : SB :	2 SUBL : 0.77 : 0.23 :
CU2SB : CU : SB :	2 SUBL : 0.67 : 0.33 :
CU11SB3 : CU : SB :	2 SUBL : 0.8 : 0.2 :

CU33SI7_A13 : CO CU ZN : SI ZN : > <i>Cu₃₃Si₇_Gamma</i>	2 SUBL : 0.835821 : 0.164179 :
CU15SI4_EPSILON : CU ZN : SI : > <i>Cu₁₅Si₄_Epsilon</i>	2 SUBL : 0.789474 : 0.210526 :
CU9SI2_DELTA : CU ZN : SI : > <i>Cu₉Si₂_Delta</i>	2 SUBL : 0.825 : 0.175 :
CU19SI6_ETA : CU ZN : SI : > <i>Cu₁₉Si₆_Eta</i>	2 SUBL : 0.76 : 0.24 :
CU3SN : AU CU : CU IN SB SN : > <i>Cu₃Sn</i>	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
CU41SN11 : CU : IN SN : > <i>Cu₄₁Sn₁₁</i>	2 SUBL : 0.788 : 0.212 :
CU10SN3 : CU NI : SN : > <i>Cu₁₀Sn₃</i>	2 SUBL : 0.769 : 0.231 :
CU6SN5_LT : CU : SN :	2 SUBL : 0.545 : 0.455 :
GA6PT : GA GE : PT :	2 SUBL : 0.857 : 0.143:
GA7PT3 : GA GE : PT :	2 SUBL : 0.7 : 0.3 :
GAPT : GA GE : PT :	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
GA3PT5 : GA GE : PT :	2 SUBL : 0.375 : 0.625 :
GAPT2 : GA GE : PT:	2 SUBL : 0.333 : 0.667 :
GAPT3 : GA PT GE : GA PT :	2 SUBL : 0.25 : 0.75 :
GENI3_HT : NI : GE :	2 SUBL : 0.744 : 0.256 :
GE2NI5_HT : NI : GE :	2 SUBL : 0.72 : 0.28 :

GENI2 : NI : GE :	2 SUBL : 0.665 : 0.335 :
GE3NI5_C2 : NI PD : GE PB : > Ge_3Ni_5 , Pb_3Pd_5	2 SUBL : 0.625 : 0.375 :
GEPT3_MS16 : GA GE PT SI : NI PT : > $GePt_3$, $Ni_{25}Si_9$, Pt_3Si_{LT}	2 SUBL : 0.25 : 0.75 :
GE2PT : GA GE : PT :	2 SUBL : 0.66667 : 0.33333 :
GE3PT2 : GA GE : PT :	2 SUBL : 0.6 : 0.4 :
GE2PT3 : GA GE : PT :	2 SUBL : 0.4 : 0.6 :
GEPT2 : GA GE : PT :	2 SUBL : 0.333 : 0.667 :
IN9NI13 : NI VA : IN SN : NI : > In_9Ni_{13}	3 SUBL : 1 : 1 : 1 :
INNI_DELTA : NI VA : IN NI :	2 SUBL : 1 : 1 :
MG7ZN3 : MG : ZN :	2 SUBL : 51 : 20 :
MGZN : MG : AL CU ZN :	2 SUBL : 12 : 13 :
MG2ZN3 : MG : AL CU ZN :	2 SUBL : 2 : 3 :
C14_LAVES : AL MG ZN : AL MG ZN : > $MgZn_2$	2 SUB : 2 : 1 :
MG2ZN11 : AL ZN : ZN : MG : > Mg_2Zn_{11}	3 SUBL : 5 : 6 : 2 :
MG5GA2 : MG : GA :	2 SUBL : 0.7143 : 0.2857 :
MG2GA : MG : GA :	2 SUBL : 0.6667 : 0.3333 :
MGGA : MG : GA :	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
MGGA2 : MG : GA :	2 SUBL : 0.3333 : 0.6667 :

MG2GA5 : MG : GA :	2 SUBL : 0.2857 : 0.7143 :
MN3SN2 : MN : SN :	2 SUBL : 3 : 2 :
NI3SN_D019 : AU CO CU NI SN : IN NI SI SN : > <i>InNi₃, Ni₃Sn_LT</i>	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
B2_INPD : AG IN PD : VA PD : > <i>InPd</i>	2 SUB : 0.5 : 0.5 :
IN7PD3 : IN : PD :	2 SUBL : 0.71 : 0.29 :
INPD2_BETA : IN : PD :	2 SUBL : 0.34 : 0.66 :
INPD3_ALPHA : IN : AG PD : > <i>InPd₃_LT</i>	2 SUBL : 0.25 : 0.75 :
INPD3_BETA : IN : PD :	2 SUBL : 0.26 : 0.74 :
IN7PT3 : IN : PT :	2 SUBL : 7 : 3 :
INPT : IN PT : IN PT :	2 SUBL : 1 : 1 :
IN5PT6 : IN PT : IN PT :	2 SUBL : 5 : 6 :
IN9PT13 : IN : IN PT :	2 SUBL : 9 : 13 :
IN2PT3_ALPHA : IN : PT :	2 SUBL : 2 : 3 :
IN2PT3_BETA : IN PT : IN PT :	2 SUBL : 2 : 3 :
INPT2 : IN : PT :	2 SUBL : 1 : 2 :
INSN_GAMMA : BI IN PB SB SN : > <i>InSn_Gamma</i>	
NI3SB_HT : SB : CO NI VA : NI VA : > <i>Ni₃Sb_HT</i>	3 SUBL : 0.25 : 0.5 : 0.25 :

NI5SB2_THETA : CO NI : NI SB : > Ni_5Sb_2	2 SUBL : 0.7143 : 0.2857 :
NI3SI_HT : NI : SI :	2 SUBL : 3 : 1 :
NI3SI2 : NI : SI :	2 SUBL : 3 : 2 :
NI5SI2 : NI : SI :	2 SUBL : 5 : 2 :
NI3SN4 : CU NI : IN NI SN : IN SN : > Ni_3Sn_4	3 SUBL : 0.25 : 0.25 : 0.5 :
NIZN_TP2 : CU NI PD ZN : NI PD ZN : > $NiZn, PdZn$	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
NIZN8_DELTA : NI : ZN :	2 SUBL : 1 : 8 :
PBPD3 : PD : PB PD :	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
PB3PD5_BETA : PD : PB : PD VA :	3 SUBL : 1 : 1 : 1 :
PB9PD13 : PD : PB :	2 SUBL : 0.59 : 0.41 :
PBPD : PD : PB :	2 SUBL : 1 : 1 :
PBPT : AL NI PB PT SI : AL NI PT : > $PbPt$	2 SUBL : 0.25 : 0.75 :
PB4PT : PB : PT :	2 SUBL : 0.8 : 0.2 :
PD3SB : PD SB : SB :	2 SUBL : 3 : 1 :
PD20SB7 : PD : SB :	2 SUBL : 20 : 7 :
PD8SB3 : PD : SB :	2 SUBL : 8 : 3 :
PD5SB2 : PD : SB :	2 SUBL : 5 : 2 :
PD2SB : PD : SB :	2 SUBL : 2 : 1 :

PD5SB3 : PD SB : PD SB :	2 SUBL : 5 : 3 :
PD21SI4 : PD SI : SI :	2 SUBL : 21 : 4 :
PD5SI : PD : SI :	2 SUBL : 5 : 1 :
PD14SI3 : PD : SI :	2 SUBL: 14 : 3 :
PD9SI2 : PD : SI :	2 SUBL : 9 : 2 :
PD15SI4 : PD : SI :	2 SUBL : 15 : 4 :
PD2SI_ALPHA : PD SI : SI :	2 SUBL : 2 : 1 :
PD2SI_BETA : PD SI : SI :	2 SUBL : 2 : 1 :
PD39SI20 : PD : SI :	2 SUBL : 39 : 20 :
PD19SI10 : PD : SI :	2 SUBL : 19 : 10 :
PD3SN : PD SN : PD SN :	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
PD20SN13 : PD SN : PD SN :	2 SUBL: 0.6 : 0.4 :
PDSN2 : PD SN : SN :	2 SUBL : 0.333 : 0.667 :
PD3SN2_ALPHA : PD : SN :	2 SUBL : 0.6 : 0.4 :
PD3SN2_BETA : PD : SN :	2 SUBL : 3 : 2 :
PD3SN2_GAMMA : PD : SN :	2 SUBL : 0.59 : 0.41 :
PDZN_GAMMA : PD ZN : PD ZN :	2 SUBL : 2 : 9 :
PDZN_BETA : PD ZN : PD ZN :	2 SUBL : 1 : 1 :
PDZN2 : PD : ZN :	2 SUBL : 1 : 2 :
PDZN_ETA : PD : ZN :	2 SUBL : 0.09 : 0.91 :
PT7SB : PT : SB :	2 SUBL : 0.865 : 0.125 :

PT3SB : PT : SB :	2 SUBL : 0.75 : 0.25 :
PT3SB2 : PT : SB :	2 SUBL : 0.6 : 0.4 :
PTSB : PT : SB :	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
PTSB2 : PT : SB :	2 SUBL : 0.333 : 0.667 :
PT5SB : PT SB : PT SB :	2 SUBL : 0.833 : 0.167 :
PT2SI_LT_ALPHA : PT : SI :	2 SUBL : 0.66667 : 0.33333 :
PT2SI_HT_BETA : PT : SI :	2 SUBL : 0.66667 : 0.33333 :
PT6SI5 : PT : SI :	2 SUBL : 0.545 : 0.455 :
PT5SI2 : PT : SI :	2 SUBL : 0.714 : 0.286 :
PT17SI8_HT_BETA : PT : SI :	2 SUBL : 0.68 : 0.32 :
PT17SI8_LT_ALPHA : PT : SI :	2 SUBL : 0.68 : 0.32 :
PT25SI7 : PT : SI :	2 SUBL : 0.782 : 0.218 :
PT2SN3 : PT : SN :	2 SUBL : 0.4 : 0.6 :
PT3SN : PT : SN :	2 SUBL: 0.75 : 0.25 :
SBSN_B1_NACL : BI GE IN SB SN : BI GE IN PB SB SN : > <i>SbSn</i>	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
SB2SN3 : SB : AG SN : > <i>Sb₂Sn</i>	2 SUBL : 0.4 : 0.6 :
SB9ZN11_GAMMA : SB : ZN :	2 SUBL : 0.45 : 0.55 :
SB19ZN31_ETA : SB : ZN :	2 SUBL : 0.38 : 0.62 :
SB4ZN6_ZETA : SB : ZN :	2 SUBL : 0.4 : 0.6 :
SB17ZN23_LT : SB : ZN :	2 SUBL: 0.425 : 0.575 :

SB17ZN23_HT : SB : ZN :	2 SUBL : 0.425 : 0.575 :
SBZN : SB : ZN :	2 SUBL : 0.5 : 0.5 :
AGINPD : AG : IN : PD : > <i>This is the AgInPd ternary phase</i>	3 SUBL : 0.156 : 0.26 : 0.584 :
AL3CU5ZN2 : AL CU : AL : CU : ZN : > <i>This is the Al₃Cu₅Zn₂ ternary phase</i>	4 SUBL : 1 : 4 : 4 : 1 :
ALMGZN_PHI : MG : AL ZN : > <i>a Al-Mg-Zn ternary phase known as PHI</i>	2 SUBL : 6 : 5 :
T_PHASE : MG : AL MG : AL MG ZN : AL : > <i>Solution (Al,Zn)₄₉Mg₃₂, stable in Al-Mg-Zn</i>	4 SUBL : 26 : 6 : 48 : 1 :
AUBISN : AU : SN : BI SN : > <i>This is the AuBiSn ternary phase</i>	3 SUBL : 0.485 : 0.11 : 0.405 :
AUCOSN4 : AU : CO : SN : > <i>This is the AuCoSn₄ ternary phase</i>	3 SUBL : 0.150002 : 0.249925 : 0.60006 :
AU2CU2SN : AU : CU : SN : > <i>This is the Au₂Cu₂Sn ternary phase</i>	3 SUBL : 0.4 : 0.4 : 0.2 :
AU4IN3SN3 : AU : IN SN : IN SN : > <i>This is the Au₄In₃Sn₃ ternary phase</i>	3 SUBL : 0.4 : 0.3 : 0.3 :
AUNI2SN4 : SN : AU : NI : > <i>This is the AuNi₂Sn₄ ternary phase</i>	3 SUBL : 0.571 : 0.143 : 0.286 :
AUPT2SN4_TAO : AU : PT : SN : > <i>This is the AuPt₂Sn₄ ternary phase</i>	3 SUBL : 1 : 2 : 4 :
CU77INSN23 : CU : IN SN : > <i>This is the C₇₇InSn₂₃ ternary phase</i>	2 SUBL : 0.77 : 0.23 :

CU2IN3SN : CU : IN : SN : > <i>This is the Cu₂In₃Sn ternary phase</i>	3 SUBL : 0.333 : 0.5 : 0.167 :
CU4MNSN : CU : SN : MN :	3 SUBL : 0.6666 : 0.1667 : 0.1667 : :
CUNI2SN : CU : NI : SN : > <i>Cu-Ni-Sn, τ_2</i>	3 SUBL : 0.233 : 0.5 : 0.267 :
GA11GEPT7 : GA : GE : PT :	3 SUBL : 0.579 : 0.053 : 0.368 :
GA3GEPT8 : GA GE : PT :	2 SUBL : 0.333 : 0.667 :
GAGEPT6 : GA GE : PT :	2 SUBL : 0.25 : 0.75 :
INNI6SN5 : NI : IN SN : > <i>This is the InNi₆Sn₅ ternary phase</i>	2 SUBL: 1 : 1 :

Revision History

MAJOR UPDATES FROM TCSLD3.1.1 TO TCSLD3.2

- Ca is added together with some Ca-related systems: Al-Ca, Ca-Sn, Ca-Pb, Ca-Pb-Sn
- Added the Mg-Sn and Mg-Pb binary systems.
- Added the Bi-Cu-Sb ternary system.
- Updated the Ag-Au-Cu system.

MAJOR UPDATES FROM TCSLD3.1 TO TCSLD3.1.1

Thermodynamic assessments of the Ga-Ge and Ga-Pt binary systems are added.

Thermodynamic descriptions of the Ag-Cu-Pd and Ga-Ge-Pt ternary systems are included.

MAJOR UPDATES FROM TCSLD3.0 TO TCSLD3.1

Volume data for the liquid phase are updated for some Ag/Bi/Cu/In-containing binary systems and a few Ag-containing ternary systems.

Thermodynamic description of the Au-Pb-Sn ternary system is added.

MAJOR UPDATES FROM TCSLD2 TO TCSLD3.0

Volume data, including molar volume and thermal expansion, have been added in TCSLD3. This allows for the calculations of volume fraction of phases, density, thermal expansion and lattice parameters etc.

Four elements, Cd, Ga, Mg, Mn, have been added in TCSLD3. The thermodynamic assessments of the Ag-Ga, Al-Ga, Al-Mg, Cd-Cu, Cd-Pb, Cd-Sb, Cd-Sn, Cd-Zn, Cu-Ga, Cu-Mn, Ga-Mg, Ga-Sn, Ga-Zn, Mn-Sn, Mg-Zn binary systems have been implemented. The following ternary systems have also been assessed: Al-Ga-Zn, Al-Mg-Zn, Cd-Pb-Sn, Cd-Sb-Zn, Cu-Mn-Sn, Ga-Sn-Zn.

MAJOR UPDATES FROM TCSLD1 TO TCSLD2

The thermodynamic assessments of the Ge-Pt and Pt-Sb binary systems have been included in TCSLD2. The descriptions of Ag-Ge, Ag-Pd, Al-Au, Al-Bi, Al-Co, Al-Si, Au-Bi, Au-Co, Au-Ge, Au-Sb, Bi-Cu, Bi-Ni, Bi-Sn, Co-Ge, Co-Zn, Cu-Ge, Cu-Pb, Cu-Zn, Ge-Ni, Ge-Sb, In-Pb, Ni-Sn, Ni-Zn, Pb-Pt, Pb-Sb, Pb-Zn have been updated, taking into account newly available experimental data and/or the compatibility in higher order systems. In most cases, especially when it is important, the phases having the same crystal structure have been merged as the same phase.

The following ternary systems have been implemented in TCSLD2: Ag-Au-Ge, Ag-In-Pd, Al-Cu-Sn, Al-Ge-Zn, Al-Sn-Zn, Au-Cu-Sb, Au-Ge-Sn, Co-Ni-Sb, Cu-Ni-Sn, Ge-Sb-Sn, In-Pb-Sn, Pb-Sb-Sn, Pb-Sn-Zn. The descriptions of Ag-Au-Pb, Ag-Au-Sn, Ag-Bi-Sn, Ag-Cu-In, Ag-Sb-Sn, Ag-Sb-Zn, Ag-Sn-Zn, Al-Bi-Sn, Al-Bi-Zn, Al-Cu-Zn, Au-Bi-Sn, Au-In-Sb, Au-In-Sn, Au-Ni-Sn, Au-Sb-Sn, Bi-In-Sn, Bi-Sb-Sn, Cu-In-Sn, Cu-Si-Zn, In-Ni-Sn, In-Sb-Sn have been updated on a basis of critical evaluation of available experimental and theoretical data. Please note that minor revisions have also been made on many other binary and ternary systems.