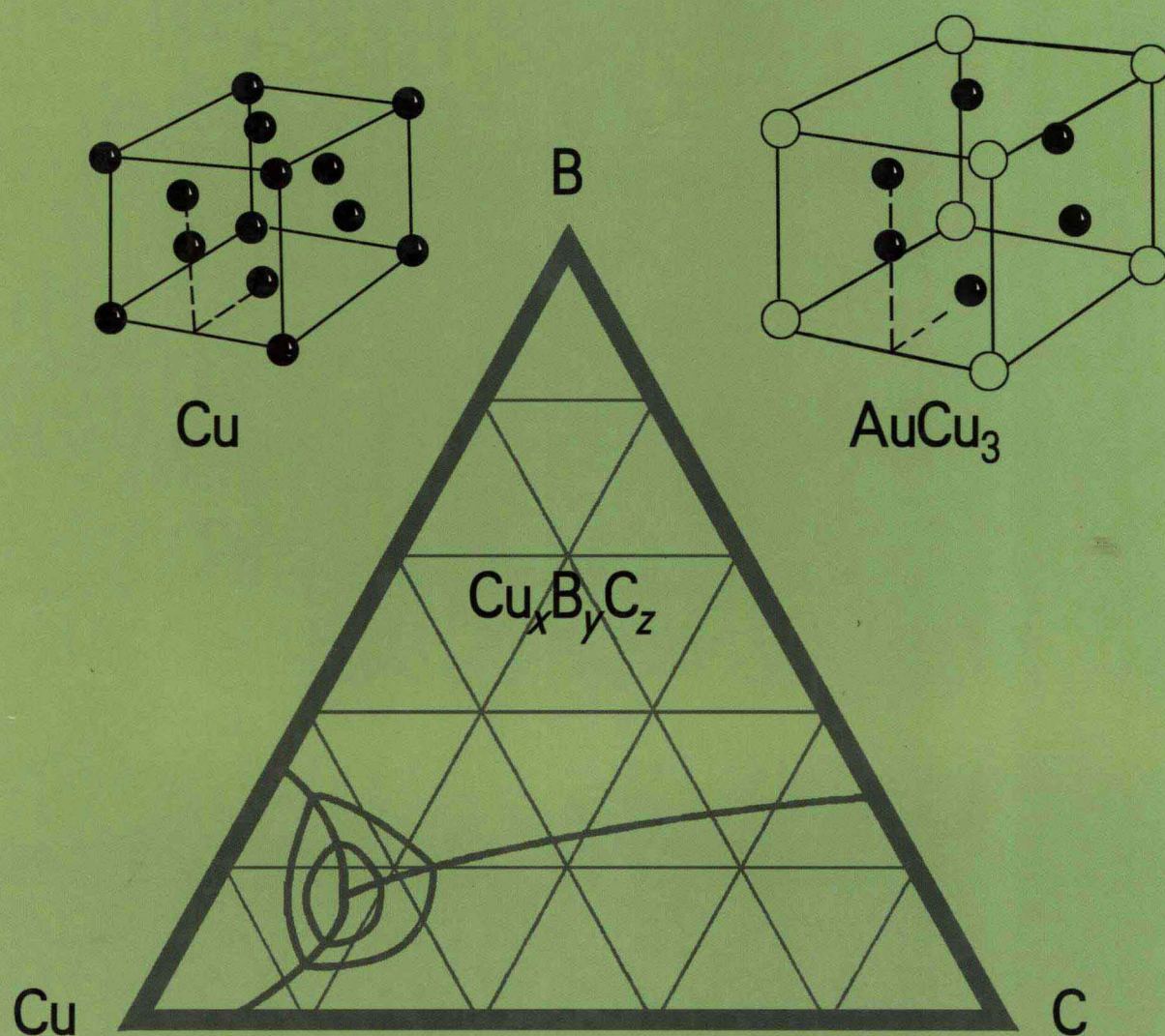


铜合金相图集

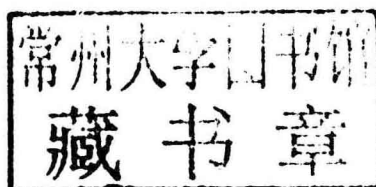
刘楚明 李慧中 韩 坦 / 编著 丁道云 / 主审



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

铜合金相图集

主 审	丁道云		
编 著	刘楚明	李慧中	韩 坦
参编人员	蒋树农	曾祥亮	徐 雷
	刘 娜	李冰峰	邱从章
	葛位维		



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

铜合金相图集/刘楚明,李慧中,韩坦编著. —长沙:中南大学出版社,2011. 11

ISBN 978-7-5487-0433-1

I. 铜... II. ①刘... ②李... ③韩... III. 铜合金 - 相图 - 图集 IV. TG146 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 221927 号

铜合金相图集

编著 刘楚明 李慧中 韩 坦

☐责任编辑 刘 辉

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙瑞和印务有限公司

☐开 本 889 × 1194 1/16 ☐印张 57 ☐字数 1757 千字

☐版 次 2011 年 11 月第 1 版 ☐2011 年 11 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-0433-1

☐定 价 218.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前言

众所周知，我国有着悠久的古代文明史，铜的发现和使用是我们祖先智慧的体现，是中国文明史的组成部分。今天，铜既是战略物质，也是现代工业的重要基础材料、功能材料。

为了研究开发性能优异的新型铜基合金，相平衡关系则是最重要的依据，作者收集了大量有关铜基合金的相平衡数据和图表，进行了精选和编排，编写成“铜合金相图集”，力图为读者提供最新信息，本相图集也将为铜合金的应用和相关教学提供有益参考。

本相图集分为三部分，第一部分是二元系，第二部分是三元系，第三部分是四元系。该图集是继“镁合金相图集”之后，作者编写的第二本图集。力争近期内写出第三本图集“铝合金相图集”和第四本图集“钛合金相图集”，可谓“铝”、“铜”、“镁”、“钛”的姐妹篇。文中编写的相图绝大部分是实验测定相图，收集的极少数计算相图已在相应图中注明。图集中相图的编排顺序仍是在铜基上按第二、第三和第四组元元素符号字母先后顺序排列。为适应我国读者使用合金相图的习惯，在二元系中将铜组元放入图的左侧，三元系中的投影图和水平截面上，则将铜组元置于图的左下角。投影图中等温线所示温度之温标全部为摄氏温标($^{\circ}\text{C}$)。图集中每个图和表之右下角的阿拉伯字码为参考文献的编码。

由于作者水平有限，书中一定有不妥和错误之处，敬请读者批评指正。

目 录

第一部分 二元系

1	Cu - Ag	(3)
2	Cu - Al	(4)
3	Cu - As	(5)
4	Cu - Au	(6)
5	Cu - B	(7)
6	Cu - Ba	(8)
7	Cu - Be	(9)
8	Cu - Bi	(10)
9	Cu - C	(11)
10	Cu - Ca	(12)
11	Cu - Cd	(13)
12	Cu - Ce	(14)
13	Cu - Cl	(15)
14	Cu - Co	(16)
15	Cu - Cr	(17)
16	Cu - Cs	(18)
17	Cu - Dy	(19)
18	Cu - Er	(20)
19	Cu - Eu	(21)
20	Cu - Fe	(22)
21	Cu - Ga	(23)
22	Cu - Gd	(24)
23	Cu - Ge	(25)
24	Cu - H	(26)
25	Cu - Hf	(27)
26	Cu - Hg	(28)
27	Cu - Ho	(29)
28	Cu - I	(30)
29	Cu - In	(31)
30	Cu - Ir	(33)
31	Cu - La	(34)
32	Cu - Li	(35)
33	Cu - Lu	(36)

34	Cu – Mg	(37)
35	Cu – Mn	(38)
36	Cu – Mo	(39)
37	Cu – Na	(40)
38	Cu – Nb	(41)
39	Cu – Nd	(42)
40	Cu – Ni	(43)
41	Cu – O	(44)
42	Cu – Os	(45)
43	Cu – P	(46)
44	Cu – Pb	(47)
45	Cu – Pd	(48)
46	Cu – Pm	(49)
47	Cu – Pr	(50)
48	Cu – Pt	(51)
49	Cu – Pu	(52)
50	Cu – Re	(53)
51	Cu – Rh	(54)
52	Cu – Ru	(55)
53	Cu – S	(56)
54	Cu – Sb	(57)
55	Cu – Sc	(58)
56	Cu – Se	(59)
57	Cu – Si	(61)
58	Cu – Sm	(62)
59	Cu – Sn	(63)
60	Cu – Sr	(65)
61	Cu – Ta	(66)
62	Cu – Tb	(67)
63	Cu – Tc	(68)
64	Cu – Te	(69)
65	Cu – Th	(71)
66	Cu – Ti	(72)
67	Cu – Tl	(73)
68	Cu – Tm	(74)
69	Cu – U	(75)
70	Cu – V	(76)
71	Cu – W	(77)
72	Cu – Y	(78)
73	Cu – Yb	(79)
74	Cu – Zn	(80)
75	Cu – Zr	(81)

第二部分 三元系

1	Cu - Ag - Al	(85)
2	Cu - Ag - As	(88)
3	Cu - Ag - Au	(90)
4	Cu - Ag - Be	(98)
5	Cu - Ag - Bi	(99)
6	Cu - Ag - Cd	(100)
7	Cu - Ag - Fe	(104)
8	Cu - Ag - Ge	(106)
9	Cu - Ag - In	(108)
10	Cu - Ag - Mn	(112)
11	Cu - Ag - Ni	(113)
12	Cu - Ag - P	(116)
13	Cu - Ag - Pb	(118)
14	Cu - Ag - Pd	(120)
15	Cu - Ag - S	(123)
16	Cu - Ag - Sb	(124)
17	Cu - Ag - Se	(125)
18	Cu - Ag - Sn	(127)
19	Cu - Ag - Te	(130)
20	Cu - Ag - Ti	(133)
21	Cu - Ag - Zn	(138)
22	Cu - Ag - Zr	(142)
23	Cu - Al - Be	(143)
24	Cu - Al - Cd	(145)
25	Cu - Al - Co	(145)
26	Cu - Al - Cr	(147)
27	Cu - Al - 稀土	(149)
28	Cu - Al - Fe	(165)
29	Cu - Al - Ga	(170)
30	Cu - Al - Hf	(170)
31	Cu - Al - In	(171)
32	Cu - Al - Mg	(175)
33	Cu - Al - Mn	(176)
34	Cu - Al - Mo	(187)
35	Cu - Al - Nb	(188)
36	Cu - Al - Ni	(189)

37	Cu – Al – Pb	(197)
38	Cu – Al – Pd	(198)
39	Cu – Al – Si	(200)
40	Cu – Al – Sn	(210)
41	Cu – Al – Sr	(215)
42	Cu – Al – Ti	(219)
43	Cu – Al – V	(226)
44	Cu – Al – W	(228)
45	Cu – Al – Zn	(229)
46	Cu – Al – Zr	(239)
47	Cu – As – Fe	(242)
48	Cu – As – Ga	(243)
49	Cu – As – In	(246)
50	Cu – As – Ni	(247)
51	Cu – As – P	(247)
52	Cu – As – Pb	(248)
53	Cu – As – S	(251)
54	Cu – As – Se	(257)
55	Cu – As – Sn	(260)
56	Cu – As – Te	(267)
57	Cu – Au – Co	(268)
58	Cu – Au – Fe	(270)
59	Cu – Au – Ga	(272)
60	Cu – Au – Ge	(273)
61	Cu – Au – Ni	(274)
62	Cu – Au – Pb	(281)
63	Cu – Au – Pd	(282)
64	Cu – Au – Pt	(287)
65	Cu – Au – Si	(289)
66	Cu – Au – Zn	(289)
67	Cu – B – Ce	(292)
68	Cu – B – Gd	(293)
69	Cu – B – Ni	(293)
70	Cu – Be – Co	(295)
71	Cu – Be – Mg	(296)
72	Cu – Be – Ni	(299)
73	Cu – Be – Sn	(306)
74	Cu – Bi – Mg	(313)

75	Cu – Bi – Ni	(315)
76	Cu – Bi – Pb	(317)
77	Cu – Bi – S	(318)
78	Cu – Bi – Sb	(320)
79	Cu – Bi – Zn	(321)
80	Cu – C – Fe	(323)
81	Cu – C – Mn	(325)
82	Cu – Ca – Mg	(326)
83	Cu – Cd – In	(327)
84	Cu – Cd – Mg	(328)
85	Cu – Cd – Sb	(328)
86	Cu – Cd – Se	(330)
87	Cu – Cd – Sn	(331)
88	Cu – Cd – Te	(338)
89	Cu – Cd – Zn	(339)
90	Cu – Ce – Co	(343)
91	Cu – Ce – Fe	(344)
92	Cu – Ce – Mn	(345)
93	Cu – Ce – Pu	(346)
94	Cu – Ce – Si	(347)
95	Cu – Ce – Zr	(348)
96	Cu – Co – Fe	(351)
97	Cu – Co – Gd	(352)
98	Cu – Co – Ge	(353)
99	Cu – Co – Mn	(354)
100	Cu – Co – Mo	(356)
101	Cu – Co – Nd	(357)
102	Cu – Co – Ni	(357)
103	Cu – Co – Pd	(362)
104	Cu – Co – S	(366)
105	Cu – Co – Si	(370)
106	Cu – Co – Sm	(373)
107	Cu – Co – Y	(374)
108	Cu – Co – Zn	(375)
109	Cu – Cr – Fe	(376)
110	Cu – Cr – Hf	(377)
111	Cu – Cr – Mo	(380)
112	Cu – Cr – Nb	(381)

113	Cu – Cr – Ni	(382)
114	Cu – Cr – P	(388)
115	Cu – Cr – Pd	(388)
116	Cu – Cr – Si	(392)
117	Cu – Cr – Te	(393)
118	Cu – Cr – Ti	(394)
119	Cu – Cr – Zr	(396)
120	Cu – Dy – Ga	(404)
121	Cu – Dy – Ni	(405)
122	Cu – Dy – S	(406)
123	Cu – Eu – O	(407)
124	Cu – Fe – Ge	(407)
125	Cu – Fe – Mn	(408)
126	Cu – Fe – Mo	(412)
127	Cu – Fe – Nb	(416)
128	Cu – Fe – Ni	(418)
129	Cu – Fe – P	(432)
130	Cu – Fe – Pb	(435)
131	Cu – Fe – Pd	(438)
132	Cu – Fe – Pt	(441)
133	Cu – Fe – Sb	(442)
134	Cu – Fe – Si	(445)
135	Cu – Fe – Sn	(453)
136	Cu – Fe – Te	(455)
137	Cu – Fe – Ti	(456)
138	Cu – Fe – Y	(460)
139	Cu – Fe – Zr	(461)
140	Cu – Ga – Ge	(462)
141	Cu – Ga – Hf	(464)
142	Cu – Ga – Ho	(465)
143	Cu – Ga – Lu	(467)
144	Cu – Ga – Mn	(468)
145	Cu – Ga – Nb	(472)
146	Cu – Ga – S	(474)
147	Cu – Ga – Sc	(475)
148	Cu – Ga – Se	(476)
149	Cu – Ga – Sm	(480)
150	Cu – Ga – Te	(481)

151	Cu - Ga - Ti	(483)
152	Cu - Ga - V	(484)
153	Cu - Ga - Y	(486)
154	Cu - Ga - Zn	(487)
155	Cu - Ga - Zr	(490)
156	Cu - Gd - Se	(491)
157	Cu - Ge - Li	(493)
158	Cu - Ge - Mn	(494)
159	Cu - Ge - Nb	(498)
160	Cu - Ge - Ni	(500)
161	Cu - Ge - S	(502)
162	Cu - Ge - Se	(507)
163	Cu - Ge - Si	(509)
164	Cu - Ge - Sn	(510)
165	Cu - Ge - Te	(511)
166	Cu - Ge - V	(517)
167	Cu - Ge - Zn	(517)
168	Cu - Ge - 稀土	(519)
169	Cu - Hf - Si	(523)
170	Cu - Hg - Sn	(524)
171	Cu - In - Mg	(524)
172	Cu - In - Ni	(525)
173	Cu - In - S	(527)
174	Cu - In - Sb	(528)
175	Cu - In - Se	(529)
176	Cu - In - Sn	(534)
177	Cu - In - Te	(542)
178	Cu - In - Zr	(543)
179	Cu - La - Mn	(546)
180	Cu - La - Se	(547)
181	Cu - La - Te	(548)
182	Cu - Li - Mg	(549)
183	Cu - Mg - Ni	(550)
184	Cu - Mg - Sb	(558)
185	Cu - Mg - Si	(564)
186	Cu - Mg - Sn	(566)
187	Cu - Mg - Ti	(568)
188	Cu - Mg - Zn	(570)

189	Cu – Mn – Nd	(572)
190	Cu – Mn – Ni	(573)
191	Cu – Mn – P	(579)
192	Cu – Mn – Pr	(580)
193	Cu – Mn – S	(581)
194	Cu – Mn – Si	(582)
195	Cu – Mn – Sm	(588)
196	Cu – Mn – Sn	(589)
197	Cu – Mn – Zn	(601)
198	Cu – Mo – Nb	(615)
199	Cu – Mo – Ni	(616)
200	Cu – Mo – P	(620)
201	Cu – Mo – S	(621)
202	Cu – Nb – Ni	(626)
203	Cu – Nb – P	(627)
204	Cu – Nb – Si	(627)
205	Cu – Nb – Sn	(631)
206	Cu – Nb – Ta	(635)
207	Cu – Nb – Ti	(637)
208	Cu – Nb – W	(638)
209	Cu – Nd – Te	(639)
210	Cu – Ni – P	(640)
211	Cu – Ni – Pb	(648)
212	Cu – Ni – Pd	(653)
213	Cu – Ni – Pt	(657)
214	Cu – Ni – Ru	(658)
215	Cu – Ni – S	(659)
216	Cu – Ni – Sb	(666)
217	Cu – Ni – Si	(670)
218	Cu – Ni – Sn	(681)
219	Cu – Ni – Ta	(697)
220	Cu – Ni – Te	(703)
221	Cu – Ni – Ti	(704)
222	Cu – Ni – V	(715)
223	Cu – Ni – W	(716)
224	Cu – Ni – Y	(722)
225	Cu – Ni – Zn	(723)
226	Cu – Ni – Zr	(733)

227	Cu – P – Pd	(737)
228	Cu – P – Se	(738)
229	Cu – P – Si	(739)
230	Cu – P – Sn	(740)
231	Cu – P – Zn	(747)
232	Cu – Pb – S	(748)
233	Cu – Pb – Sb	(757)
234	Cu – Pb – Sn	(758)
235	Cu – Pb – Te	(759)
236	Cu – Pb – Zn	(761)
237	Cu – Pd – S	(768)
238	Cu – Pd – Y	(769)
239	Cu – Pd – Zn	(770)
240	Cu – Pr – Se	(771)
241	Cu – Pt – S	(772)
242	Cu – Pt – Zn	(773)
243	Cu – S – Sb	(774)
244	Cu – S – Se	(780)
245	Cu – S – Si	(783)
246	Cu – S – Sm	(784)
247	Cu – S – Sn	(786)
248	Cu – S – Te	(789)
249	Cu – S – Tl	(791)
250	Cu – S – V	(800)
251	Cu – S – W	(802)
252	Cu – S – Zn	(803)
253	Cu – Sb – Se	(809)
254	Cu – Sb – Te	(811)
255	Cu – Sb – Zn	(812)
256	Cu – Sc – Si	(813)
257	Cu – Se – Sm	(815)
258	Cu – Se – Sn	(816)
259	Cu – Se – Tb	(821)
260	Cu – Se – Te	(822)
261	Cu – Se – Tl	(824)
262	Cu – Se – Y	(825)
263	Cu – Se – Yb	(826)
264	Cu – Se – Zn	(827)

265	Cu - Si - Ta	(829)
266	Cu - Si - Te	(830)
267	Cu - Si - Ti	(834)
268	Cu - Si - V	(836)
269	Cu - Si - W	(837)
270	Cu - Si - Zn	(838)
271	Cu - Si - Zr	(846)
272	Cu - Sm - Te	(847)
273	Cu - Sn - Te	(848)
274	Cu - Sn - Ti	(854)
275	Cu - Sn - V	(856)
276	Cu - Sn - Zn	(857)
277	Cu - Sn - Zr	(866)
278	Cu - Te - Tl	(867)
279	Cu - Te - Zn	(868)
280	Cu - Ti - Zn	(870)
281	Cu - Ti - Zr	(872)

第三部分 四元系

1	Cu - Ag - Al - Pd	(875)
2	Cu - Ag - Au - Zn	(875)
3	Cu - Ag - Cd - Sn	(877)
4	Cu - Ag - Cd - Zn	(880)
5	Cu - Ag - Hg - Sn	(888)
6	Cu - Ag - Pb - S	(889)
7	Cu - Ag - S - Tl	(889)
8	Cu - Ag - Se - Tl	(890)
9	Cu - Au - Ni - Pt	(890)
10	Cu - Bi - Pd - Se	(891)
11	Cu - Pd - Se - Te	(891)

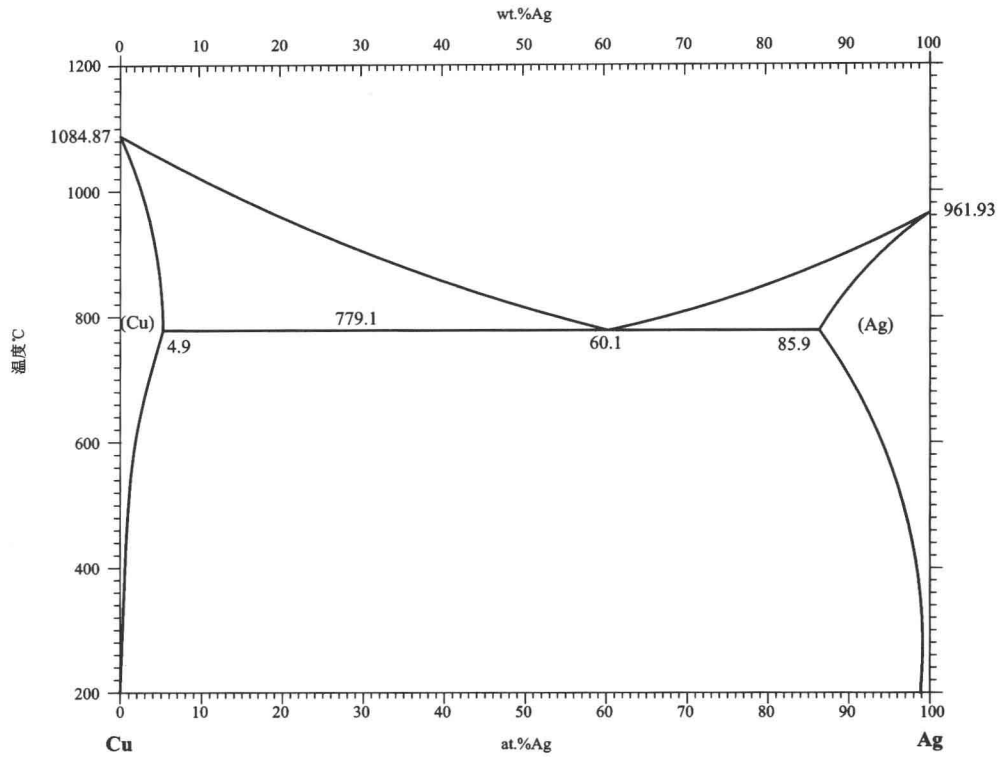
参考文献	(892)
------------	-------

铜合金相图

第一部分

二元系

1. Cu - Ag



相	Ag 含量 (at. %)	Pearson 符号	空间群	结构 符号	结构 典型	晶格参数 (nm)			备注
						<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	
Cu	0	<i>cF4</i>	$Fm\bar{3}m$	A1	Cu	0.36148			
(Cu)	0 ~ 4.9	<i>cF4</i>	$Fm\bar{3}m$	A1	Cu				
(Ag)	85.9 ~ 100	<i>cF4</i>	$Fm\bar{3}m$	A1	Cu				
Ag	100	<i>cF4</i>	$Fm\bar{3}m$	A1	Cu	0.4086			

[1 ~ 3]