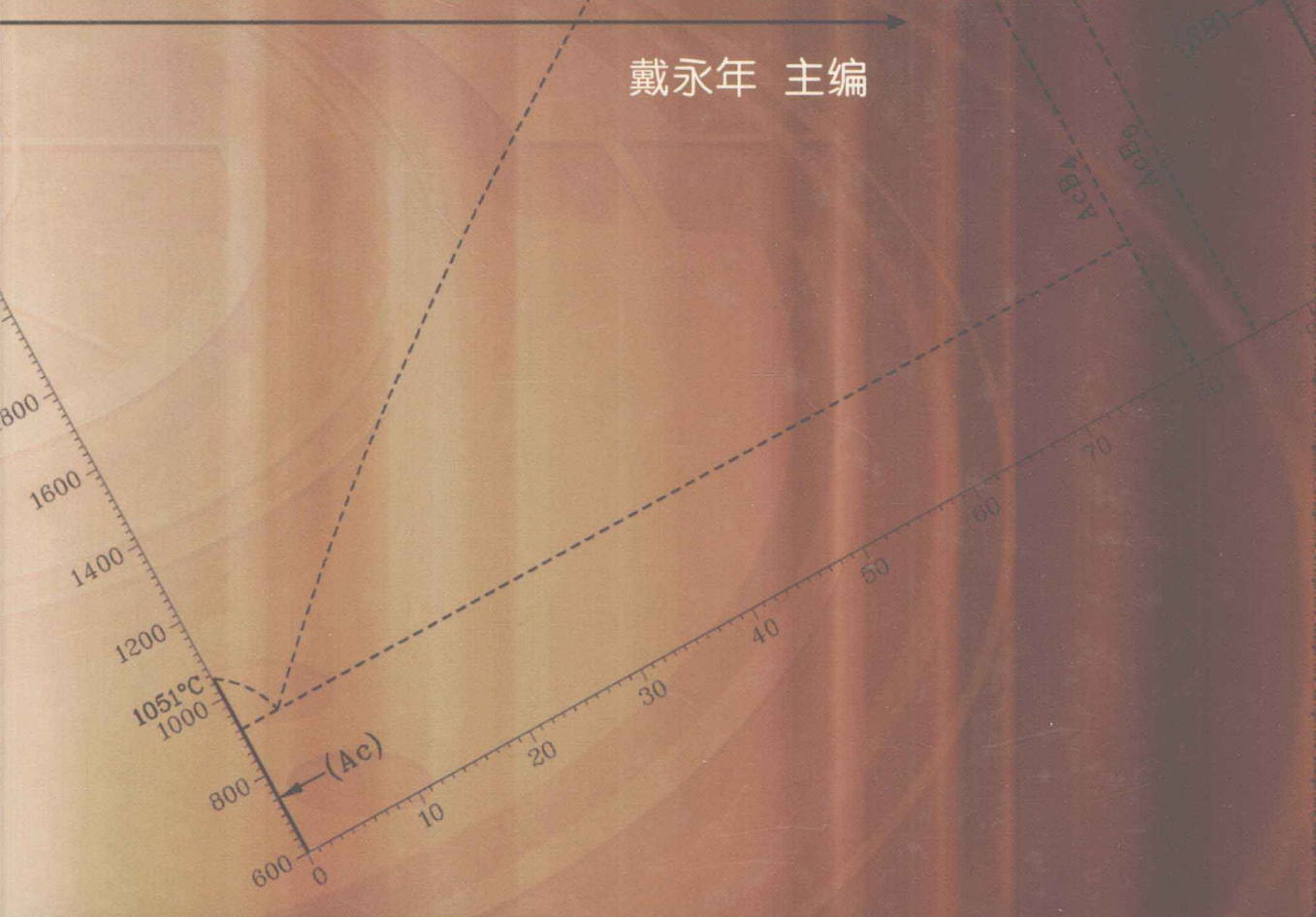


二元合金相图集

BINARY ALLOY PHASE DIAGRAMS

戴永年 主编



科学出版社

www.sciencep.com

二元合金相图集

戴永年 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是一本关于二元合金相图的工具书,全书共收集了 2167 幅二元合金相图。为方便读者查找,相图的编排是按照合金的英文字母顺序排序的。附录部分,简单地介绍了二元相图的阅读与分析方法,并收集了金属的一些物性数据,以便读者查阅。

本书可供化工、材料、冶金等相关领域的科学研究人员、工程技术人员、高等学校和中等专科学校的师生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

二元合金相图集 / 戴永年主编. —北京:科学出版社,2009
ISBN 978-7-03-023316-5

I. 二… II. 戴… III. 二元合金-相图 IV. TG113.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 170553 号

责任编辑:李 锋 杨 震 周 强 / 责任校对:朱光光 陈丽珠
责任印制:钱玉芬 / 封面设计:王 浩

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009 年 1 月第一次印刷 印张:71

印数:1—1 500 字数:1 651 000

定价:180.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

序

材料是科学技术发展的基础,材料的发展有力地支撑了其他学科的发展。合金相图是材料研究的重要理论基础之一,对研究金属、合金的性质、用途和冶炼方法具有重要的指导意义。因此,金属的相图册已成为冶金、材料等许多与金属相关的生产、科研、教育工作者经常使用的工具书,二元系相图则是基础部分。

人们研究相图已有一百多年时间。这是一个较为活跃的材料基础研究领域。自1933年第一本合金状态图经典著作 M. Hansen 著的德文版《二元合金状态图》问世后,不断出版新的合金状态图专著,其重要的有: M. Hansen 和 K. Anderko 的英文版《二元合金状态图》(1958),对原书作了大量补充;而后 R. P. Elliott 和 F. A. Shunk 又分别对上书作了补充(第一次1965年,第二次1969年)。A. E. Болл 编著了《二元合金系状态图及其性质》,共四卷(1962~1979)。H. Г. Агеев 主编了《三元合金状态图 1910~1969年》(1972),并自1959年起主编《金属系状态图》,每年一册,已出版二十余册。美国金属学会于1973年出版了《金属手册》第八卷《金相学、结构和相图》(第八版)。W. G. Mofatt 编有《二元相图手册》,共二卷(1976)。近期的重要出版物是湖南大学虞觉奇教授等编辑出版的《二元合金状态图集》(1987)、Massalski 等编著的三卷本 *Binary Alloy Phase Diagrams* (1990)、中南大学刘楚明教授等编的《镁合金相图集》(2006)、昆明贵金属研究所何纯孝教授主编的《贵金属合金相图及化合物结构参数》(2007)。

本书主编戴永年教授在繁忙的科研、教学工作中,为方便冶金、材料和化工方面的科技工作者和研究人员查阅二元合金相图,近两年来夜以继日地查阅、搜集分散在众多文献中的合金相图,主持编纂了这本《二元合金相图集》。本书着眼于收集更多的资料,共收集了2167幅相图以及相关金属的一些物性数据,使读者由此书即能看到已研究过的二元合金相图,可满足冶金、材料和化学工作者的需要。

戴永年教授是冶金学家,中国工程院院士,长期从事有色金属真空冶金的研究工作,并在此领域取得了许多创造性的科研成果,包括建设产业化示范生产线。作为昆明理工大学冶金系前系主任和真空冶金国家工程实验室主任,为国家真空冶金科学技术的发展和昆明理工大学冶金学科建设做出了重要贡献。

在此新著出版时,特以序致贺。

徐匡迪
二〇〇八·九·九

前 言

金属材料在人们生活、生产中无处不在。金属材料的优良性能取决于金属的纯度或合金成分,它们的生产过程与其成分息息相关。研究和学习金属、合金的性质、用途和冶炼方法必须依靠其成分和存在的状态。因此,金属的相图册已成为冶金、材料等许多与金属相关的生产、科研、教学工作者经常使用的工具书,二元系相图则是基础部分。

许多科技工作者已研究发表了许许多多关于二元系相图的论文与专著,有关相图的书刊越来越多,二元合金相图的精度与广度不断提高。

我们着眼于收集更多的资料,编一本方便大家使用的书,使读者由此书即能看到已研究过的二元合金相图,满足各方面的需要。

“多一点,使用方便一点”,是我们编写本书的初衷。

因为时代发展、科学研究的手段在不断完善,相图的实验和理论水平不断提高,出现的相图只会越来越多,越来越精确,所以我们注意选择较新的、水平高的相图,且只集编相图,不对原图进行修改。同时,我们认为,首先是要“有”,然后才是“好”。选择一个二元系相图,首先是要有,然后若有不同作者的几张图,则可在其中选较好的,水平较高的。如果只有一张则选用它,以后出现好的,再版时予以替换。

本书共收集了2167幅相图,也收集了金属的一些物性数据。书中选用的二元合金相图都已标明了出处,其初衷一是对相图作者以及原书的作者表示衷心的感谢,二是方便读者查找原书。部分相图标尺为非均匀标尺,请读者在使用过程中注意。

参加本书的编选和制作的人员有杨斌、马文会、刘大春、杨部正、徐宝强、伍继君、曲涛、吕东、罗晓刚、唐绍雨、戴永年。真空冶金材料研究所的陈为亮、姚耀春、郁青春、谢克强、秦博、邓勇、易惠华、熊恒、王飞、刘永成、吴昆华、周晓奎、汪镜福、魏福昆等同志也做了各方面工作。

本书的编选得到了云南冶金集团王吉昆教授,云南大学陈景院士、吴兴惠教授、兰尧中教授、吴国元教授、陈秀华副教授,贵金属研究所的赵怀志教授、何纯孝教授、谢明教授,昆明理工大学校长周荣教授、副校长彭金辉教授、王华教授,材料与冶金工程学院院长施哲教授、冶金系主任华一新教授、杨显万教授、陶东平教授、谢刚教授、魏昶教授、宋宁副教授、刘中华博士、光电子材料研究所张鹏翔教授、刘翔副教授、机电工程学院王飏教授的帮助和支持。

在此对他们致以诚挚的谢意!

本书难免有错误和疏漏,诚恳希望读者不吝赐教。

编 者

2008年6月

总目

序	i
前言	iii
二元合金相图细目	vii
缩写词注释	xviii
二元合金相图	1~1086
附录	1087
附录 1 二元相图的阅读与分析	1089
附录 2 晶体的密度、熔点、沸点和原子半径	1100
附录 3 主要金属元素的同素异构转变	1103
附录 4 晶体结构类型、晶系、空间群	1105
附录 5 物质的蒸气压及它们的一些常数	1110
附录 6 液态金属的表面张力	1112
附录 7 元素周期表	1113
参考文献	1114

二元合金相图细目

A							
Ac-B	3	Ag-Pr	25	Al-Gd	48	Al-U	71
Ac-Cr	3	Ag-Pt	25	Al-Ge	48	Al-V	71
Ac-Mo	4	Ag-Pu	26	Al-H	49	Al-W	72
Ac-Pt	4	Ag-Re	26	Al-Hf	49	Al-Y	72
Ag-Al	5	Ag-Rh	27	Al-Hg	50	Al-Yb	73
Ag-As	5	Ag-Ru	27	Al-Ho	50	Al-Zn	73
Ag-Au	6	Ag-S	28	Al-In	51	Al-Zr	74
Ag-B	6	Ag-Sb	28	Al-Ir	51	Am-B	74
Ag-Ba	7	Ag-Sc	29	Al-K	52	Am-Cr	75
Ag-Be	7	Ag-Se	29	Al-La	52	Am-Mo	75
Ag-Bi	8	Ag-Si	30	Al-Li	53	Am-Pt	76
Ag-C	8	Ag-Sm	30	Al-Lu	53	Am-Pu	76
Ag-Ca	9	Ag-Sn	31	Al-Mg	54	Am-Si	77
Ag-Cd	9	Ag-Sr	31	Al-Mn	54	As-Au	77
Ag-Ce	10	Ag-Tb	32	Al-Mo	55	As-B	78
Ag-Co	10	Ag-Te	32	Al-N	55	As-Bi	78
Ag-Cr	11	Ag-Th	33	Al-Na	56	As-Cd	79
Ag-Cu	11	Ag-Ti	33	Al-Nb	56	As-Co	79
Ag-Dy	12	Ag-Tl	34	Al-Nd	57	As-Cr	80
Ag-Er	12	Ag-Tm	34	Al-Ni	57	As-Cu	80
Ag-Eu	13	Ag-U	35	Al-O	58	As-Dy	81
Ag-Fe	13	Ag-V	35	Al-P	58	As-Er	81
Ag-Ga	14	Ag-W	36	Al-Pb	59	As-Eu	82
Ag-Gd	14	Ag-Y	36	Al-Pd	59	As-Fe	82
Ag-Ge	15	Ag-Yb	37	Al-Pm	60	As-Ga	83
Ag-Hg	15	Ag-Zn	37	Al-Pr	60	As-Ge	83
Ag-Ho	16	Ag-Zr	38	Al-Pt	61	As-Ho	84
Ag-In	16	Al-As	38	Al-Pu	61	As-In	84
Ag-Ir	17	Al-Au	39	Al-Re	62	As-K	85
Ag-La	17	Al-B	39	Al-Rh	62	As-Lu	85
Ag-Li	18	Al-Ba	40	Al-Ru	63	As-Mg	86
Ag-Lu	18	Al-Be	40	Al-S	63	As-Mn	86
Ag-Mg	19	Al-Bi	41	Al-Sb	64	As-Mo	87
Ag-Mn	19	Al-C	41	Al-Sc	64	As-Nd	87
Ag-Mo	20	Al-Ca	42	Al-Se	65	As-Ni	88
Ag-Na	20	Al-Cd	42	Al-Si	65	As-Os	88
Ag-Nd	21	Al-Ce	43	Al-Sm	66	As-P	89
Ag-Ni	21	Al-Co	43	Al-Sn	66	As-Pb	89
Ag-O	22	Al-Cr	44	Al-Sr	67	As-Pd	90
Ag-Os	22	Al-Cs	44	Al-Ta	67	As-Pt	90
Ag-P	23	Al-Cu	45	Al-Tb	68	As-S	91
Ag-Pb	23	Al-Dy	45	Al-Te	68	As-Sb	91
Ag-Pd	24	Al-Er	46	Al-Th	69	As-Se	92
Ag-Pm	24	Al-Eu	46	Al-Ti	69	As-Si	92
		Al-Fe	47	Al-Tl	70	As-Sm	93
		Al-Ga	47	Al-Tm	70	As-Sn	93

Be-Pd	195	Bi-Os	220	C-Li	245	Ca-Pu	270
Be-Pt	195	Bi-Pb	221	C-Mn	245	Ca-Sb	271
Be-Pu	196	Bi-Pd	221	C-Mo	246	Ca-Sc	271
Be-Re	196	Bi-Pr	222	C-Nb	246	Ca-Si	272
Be-Ru	197	Bi-Pt	222	C-Ni	247	Ca-Sn	272
Be-Sb	197	Bi-Pu	223	C-Os	247	Ca-Sr	273
Be-Si	198	Bi-Rb	223	C-Pd	248	Ca-Tb	273
Be-Sn	198	Bi-Re	224	C-Pr	248	Ca-Ti	274
Be-Sr	199	Bi-Rh	224	C-Pt	249	Ca-Tl	274
Be-Ta	199	Bi-Ru	225	C-Pu	249	Ca-Tm	275
Be-Th	200	Bi-S	225	C-Re	250	Ca-V	275
Be-Ti	200	Bi-Sb	226	C-Rh	250	Ca-Y	276
Be-U	201	Bi-Se	226	C-Ru	251	Ca-Yb	276
Be-V	201	Bi-Si	227	C-Sc	251	Ca-Zn	277
Be-W	202	Bi-Sm	227	C-Si	252	Cd-Ce	277
Be-Y	202	Bi-Sn	228	C-Ta	252	Cd-Cs	278
Be-Yb	203	Bi-Sr	228	C-Tc	253	Cd-Cu	278
Be-Zn	203	Bi-Ta	229	C-Th	253	Cd-Eu	279
Be-Zr	204	Bi-Tb	229	C-Ti	254	Cd-Fe	279
Bi-Br	204	Bi-Te	230	C-U	254	Cd-Ga	280
Bi-Ca	205	Bi-Th	230	C-V	255	Cd-Gd	280
Bi-Cd	205	Bi-Ti	231	C-W	255	Cd-Ge	281
Bi-Ce	206	Bi-Tl	231	C-Y	256	Cd-Hg	281
Bi-Cl	206	Bi-Tm	232	C-Zr	256	Cd-In	282
Bi-Co	207	Bi-U	232	Ca-Cd	257	Cd-K	282
Bi-Cr	207	Bi-V	233	Ca-Ce	257	Cd-La	283
Bi-Cs	208	Bi-Y	233	Ca-Cl	258	Cd-Li	283
Bi-Cu	208	Bi-Yb	234	Ca-Co	258	Cd-Mg	284
Bi-Dy	209	Bi-Zn	234	Ca-Cu	259	Cd-Mn	284
Bi-Er	209	Bi-Zr	235	Ca-Eu	259	Cd-Mo	285
Bi-Fe	210	Bk-Mo	235	Ca-F	260	Cd-Na	285
Bi-Ga	210	Br-Cu	236	Ca-Ga	260	Cd-Nd	286
Bi-Gd	211	Br-In	236	Ca-Ge	261	Cd-Ni	286
Bi-Ge	211	Br-K	237	Ca-H	261	Cd-Np	287
Bi-Hf	212	Br-Mo	237	Ca-Hg	262	Cd-O	287
Bi-Hg	212	Br-Na	238	Ca-In	262	Cd-P	288
Bi-Ho	213	Br-Rb	238	Ca-In	262	Cd-Pb	288
Bi-I	213	Br-Sc	239	Ca-La	263	Cd-Pd	289
Bi-In	214	Br-Sr	239	Ca-La	263	Cd-Pd	289
Bi-Ir	214	Br-Sr	239	Ca-Li	263	Cd-Pm	289
Bi-K	215	Br-Te	240	Ca-Lu	264	Cd-Pm	289
Bi-La	215			Ca-Lu	264	Cd-Pr	290
Bi-Li	216			Ca-Mg	264	Cd-Pr	290
Bi-Lu	216			Ca-Mg	264	Cd-Pt	290
Bi-Mg	217			Ca-Mn	265	Cd-Pt	290
Bi-Mn	217			Ca-Mn	265	Cd-Pu	291
Bi-Mo	218			Ca-Mo	265	Cd-Pu	291
Bi-Na	218			Ca-Mo	265	Cd-Rb	291
Bi-Nb	219			Ca-N	266	Cd-Rb	291
Bi-Nd	219			Ca-N	266	Cd-S	292
Bi-Ni	220			Ca-Na	266	Cd-Sb	292
				Ca-Nd	267	Cd-Sb	292
				Ca-Ni	267	Cd-Se	293
				Ca-O	268	Cd-Se	293
				Ca-O	268	Cd-Si	293
				Ca-Pb	268	Cd-Sm	294
				Ca-Pb	268	Cd-Sm	294
				Ca-Pd	269	Cd-Sn	294
				Ca-Pd	269	Cd-Sn	294
				Ca-Pm	269	Cd-Sr	295
				Ca-Pm	269	Cd-Sr	295
				Ca-Pt	270	Cd-Sr	295
				Ca-Pt	270	Cd-Te	295
				Ca-Pt	270	Cd-Te	295

C

Cd-Th	296	Ce-Tb	321	Co-Ir	347	Cr-Ir	372
Cd-Ti	296	Ce-Te	322	Co-La	347	Cr-K	373
Cd-Tl	297	Ce-Th	322	Co-Li	348	Cr-La	373
Cd-U	297	Ce-Ti	323	Co-Mg	348	Cr-Li	374
Cd-V	298	Ce-Tl	323	Co-Mn	349	Cr-Lu	374
Cd-Y	298	Ce-Tm	324	Co-Mo	349	Cr-Mg	375
Cd-Yb	299	Ce-U	324	Co-Nb	350	Cr-Mn	375
Cd-Zn	299	Ce-V	325	Co-Nd	350	Cr-Mo	376
Cd-Zr	300	Ce-W	325	Co-Ni	351	Cr-N	376
Ce-Cl	300	Ce-Y	326	Co-O	351	Cr-Na	377
Ce-Co	301	Ce-Zn	326	Co-Os	352	Cr-Nb	377
Ce-Cr	301	Ce-Zr	327	Co-P	352	Cr-Nd	378
Ce-Cu	302	Cf-Mo	327	Co-Pb	353	Cr-Ni	378
Ce-Er	302	Cl-Cs	328	Co-Pd	353	Cr-Np	379
Ce-Eu	303	Cl-Dy	328	Co-Pr	354	Cr-O	379
Ce-Fe	303	Cl-Er	329	Co-Pt	354	Cr-Os	380
Ce-Ga	304	Cl-Ga	329	Co-Pu	355	Cr-p	380
Ce-Gd	304	Cl-Gd	330	Co-Re	355	Cr-Pb	381
Ce-Ge	305	Cl-Hg	330	Co-Rh	356	Cr-Pd	381
Ce-H	305	Cl-In	331	Co-Ru	356	Cr-Pr	382
Ce-Hf	306	Cl-K	331	Co-S	357	Cr-Pt	382
Ce-Hg	306	Cl-La	332	Co-Sb	357	Cr-Pu	383
Ce-Ho	307	Cl-Mo	332	Co-Sc	358	Cr-Rb	383
Ce-In	307	Cl-Na	333	Co-Se	358	Cr-Re	384
Ce-Ir	308	Cl-Ni	333	Co-Si	359	Cr-Rh	384
Ce-La	308	Cl-Pd	334	Co-Sm	359	Cr-Ru	385
Ce-Lu	309	Cl-Rb	334	Co-Sn	360	Cr-S	385
Ce-Mg	309	Cl-Sc	335	Co-Ta	360	Cr-Sb	386
Ce-Mn	310	Cl-Sn	335	Co-Tb	361	Cr-Sc	386
Ce-Mo	310	Cl-Sr	336	Co-Te	361	Cr-Se	387
Ce-N	311	Cl-Te	336	Co-Th	362	Cr-Si	387
Ce-Nb	311	Cl-Th	337	Co-Ti	362	Cr-Sm	388
Ce-Nd	312	Cl-Tl	337	Co-U	363	Cr-Sn	388
Ce-Ni	312	Cl-Tm	338	Co-V	363	Cr-Ta	389
Ce-O	313	Cl-Y	338	Co-W	364	Cr-Tb	389
Ce-Pb	313	Cl-Yb	339	Co-Y	364	Cr-Tc	390
Ce-Pd	314	Cm-Cr	339	Co-Yb	365	Cr-Te	390
Ce-Pm	314	Cm-Mo	340	Co-Zn	365	Cr-Th	391
Ce-Pr	315	Cm-Pt	340	Co-Zr	366	Cr-Ti	391
Ce-Pt	315	Co-Cr	341	Cr-Cu	366	Cr-Tm	392
Ce-Pu	316	Co-Cu	341	Cr-Dy	367	Cr-U	392
Ce-Rh	316	Co-Dy	342	Cr-Er	367	Cr-V	393
Ce-Ru	317	Co-Er	342	Cr-Eu	368	Cr-W	393
Ce-S	317	Co-Fe	343	Cr-Fe	368	Cr-Y	394
Ce-Sb	318	Co-Ga	343	Cr-Ga	369	Cr-Yb	394
Ce-Sc	318	Co-Gd	344	Cr-Gd	369	Cr-Zn	395
Ce-Se	319	Co-Ge	344	Cr-Ge	370	Cr-Zr	395
Ce-Si	319	Co-H	345	Cr-H	370	Cs-F	396
Ce-Sm	320	Co-Hf	345	Cr-Hf	371	Cs-Ga	396
Ce-Sn	320	Co-Ho	346	Cr-Hg	371	Cs-Ge	397
Ce-Ta	321	Co-In	346	Cr-Ho	372	Cs-Hf	397

Cs-Hg	398	Cu-Pt	423	Dy-Pd	448	Er-Re	472
Cs-I	398	Cu-Pu	424	Dy-Pm	448	Er-Rh	473
Cs-In	399	Cu-Re	424	Dy-Pr	449	Er-Ru	473
Cs-K	399	Cu-Rh	425	Dy-Pt	449	Er-Sc	474
Cs-Li	400	Cu-Ru	425	Dy-Pu	450	Er-Se	474
Cs-Mg	400	Cu-S	426	Dy-Rh	450	Er-Si	475
Cs-Mo	401	Cu-Sb	426	Dy-Ru	451	Er-Sm	475
Cs-Na	401	Cu-Sc	427	Dy-S	451	Er-Sn	476
Cs-Nb	402	Cu-Se	427	Dy-Sb	452	Er-Ta	476
Cs-O	402	Cu-Si	428	Dy-Si	452	Er-Tb	477
Cs-Pr	403	Cu-Sm	428	Dy-Sm	453	Er-Te	477
Cs-Rb	403	Cu-Sn	429	Dy-Sn	453	Er-Th	478
Cs-S	404	Cu-Sr	429	Dy-Ta	454	Er-Ti	478
Cs-Sb	404	Cu-Ta	430	Dy-Tb	454	Er-Tl	479
Cs-Se	405	Cu-Tb	430	Dy-Te	455	Er-Tm	479
Cs-Sn	405	Cu-Tc	431	Dy-Th	455	Er-V	480
Cs-Te	406	Cu-Te	431	Dy-Ti	456	Er-W	480
Cs-Ti	406	Cu-Th	432	Dy-Tl	456	Er-Y	481
Cs-Tl	407	Cu-Ti	432	Dy-Tm	457	Er-Yb	481
Cs-V	407	Cu-Tl	433	Dy-V	457	Er-Zn	482
Cs-Zr	408	Cu-Tm	433	Dy-W	458	Er-Zr	482
Cu-Dy	408	Cu-U	434	Dy-Y	458	Es-Mo	483
Cu-Er	409	Cu-V	434	Dy-Yb	459	Eu-Fe	483
Cu-Eu	409	Cu-W	435	Dy-Zn	459	Eu-Ga	484
Cu-Fe	410	Cu-Y	435	Dy-Zr	460	Eu-Ge	484
Cu-Ga	410	Cu-Yb	436			Eu-In	485
Cu-Gd	411	Cu-Zn	436		E	Eu-La	485
Cu-Ge	411	Cu-Zr	437	Er-Fe	460	Eu-Mg	486
Cu-H	412			Er-Ga	461	Eu-Mn	486
Cu-Hf	412	D		Er-Gd	461	Eu-Mo	487
Cu-Hg	413	D-Fe	437	Er-Ge	462	Eu-Nb	487
Cu-Ho	413	D-V	438	Er-H	462	Eu-Ni	488
Cu-In	414	Dy-Er	438	Er-Hf	463	Eu-O	488
Cu-Ir	414	Dy-Fe	439	Er-Hg	463	Eu-Pb	489
Cu-La	415	Dy-Ga	439	Er-Ho	464	Eu-Pd	489
Cu-Li	415	Dy-Gd	440	Er-I	464	Eu-Pt	490
Cu-Lu	416	Dy-Ge	440	Er-In	465	Eu-Pu	490
Cu-Mg	416	Dy-H	441	Er-Ir	465	Eu-S	491
Cu-Mn	417	Dy-Hg	441	Er-La	466	Eu-Sc	491
Cu-Mo	417	Dy-Ho	442	Er-Lu	466	Eu-Ta	492
Cu-Na	418	Dy-I	442	Er-Mg	467	Eu-Te	492
Cu-Nb	418	Dy-In	443	Er-Mn	467	Eu-U	493
Cu-Nd	419	Dy-Ir	443	Er-Mo	468	Eu-V	493
Cu-Ni	419	Dy-La	444	Er-Nd	468	Eu-W	494
Cu-O	420	Dy-Lu	444	Er-Ni	469	Eu-Y	494
Cu-Os	420	Dy-Mg	445	Er-O	469	Eu-Yb	495
Cu-P	421	Dy-Mn	445	Er-Pd	470	Eu-Zn	495
Cu-Pb	421	Dy-Mo	446	Er-Pm	470	Eu-Zr	496
Cu-Pd	422	Dy-Nd	446	Er-Pr	471		F
Cu-Pm	422	Dy-Ni	447	Er-Pt	471	F-K	496
Cu-Pr	423	Dy-Pb	447	Er-Pu	472		

H-La	597	Hf-Te	623	Ho-Ir	648	In-Na	673
H-Li	598	Hf-Th	623	Ho-La	649	In-Nb	673
H-Lu	598	Hf-Ti	624	Ho-Lu	649	In-Nd	674
H-Mg	599	Hf-U	624	Ho-Mg	650	In-Ni	674
H-Mn	599	Hf-V	625	Ho-Mn	650	In-P	675
H-Mo	600	Hf-W	625	Ho-Mo	651	In-Pb	675
H-Na	600	Hf-Y	626	Ho-Nd	651	In-Pd	676
H-Nb	601	Hf-Yb	626	Ho-Pd	652	In-Pm	676
H-Nd	601	Hf-Zr	627	Ho-Pm	652	In-Pr	677
H-Ni	602	Hg-Ho	627	Ho-Pr	653	In-Pt	677
H-Pd	602	Hg-In	628	Ho-Pt	653	In-Pu	678
H-Pr	603	Hg-Ir	628	Ho-Pu	654	In-Rb	678
H-Pu	603	Hg-K	629	Ho-Rh	654	In-S	679
H-Sc	604	Hg-La	629	Ho-Ru	655	In-Sb	679
H-Si	604	Hg-Li	630	Ho-Sb	655	In-Sc	680
H-Sm	605	Hg-Mg	630	Ho-Sc	656	In-Se	680
H-Sr	605	Hg-Mn	631	Ho-Sm	656	In-Si	681
H-Ta	606	Hg-Mo	631	Ho-Ta	657	In-Sm	681
H-Th	606	Hg-Na	632	Ho-Tb	657	In-Sn	682
H-Ti	607	Hg-Nb	632	Ho-Te	658	In-Sr	682
H-Tm	607	Hg-Nd	633	Ho-Th	658	In-Ta	683
H-U	608	Hg-Ni	633	Ho-Tl	659	In-Tb	683
H-V	608	Hg-Os	634	Ho-Tm	659	In-Te	684
H-Y	609	Hg-Pb	634	Ho-V	660	In-Th	684
H-Yb	609	Hg-Pd	635	Ho-W	660	In-Ti	685
H-Zn	610	Hg-Pr	635	Ho-Y	661	In-Tl	685
H-Zr	610	Hg-Pt	636	Ho-Yb	661	In-Tm	686
Hf-Hg	611	Hg-Pu	636	Ho-Zn	662	In-U	686
Hf-Ir	611	Hg-Rb	637	Ho-Zr	662	In-V	687
Hf-K	612	Hg-Re	637			In-Y	687
Hf-Li	612	Hg-Rh	638			In-Yb	688
Hf-Mg	613	Hg-Ru	638	I		In-Zn	688
Hf-Mn	613	Hg-S	639	I-In	663	In-Zr	689
Hf-Mo	614	Hg-Sb	639	I-K	663	Ir-La	689
Hf-N	614	Hg-Se	640	I-Mo	664	Ir-Li	690
Hf-Na	615	Hg-Sm	640	I-Na	664	Ir-Lu	690
Hf-Nb	615	Hg-Sn	641	I-Rb	665	Ir-Mg	691
Hf-Ni	616	Hg-Sr	641	I-Se	665	Ir-Mn	691
Hf-O	616	Hg-Tb	642	I-Sr	666	Ir-Mo	692
Hf-Os	617	Hg-Tc	642	I-Tb	666	Ir-Nb	692
Hf-Pd	617	Hg-Te	642	I-Te	667	Ir-Nd	693
Hf-Pr	618	Hg-Th	643	I-Th	667	Ir-Ni	693
Hf-Pu	618	Hg-Ti	643	I-Tl	668	Ir-Os	694
Hf-Rb	619	Hg-Tl	644	I-Y	668	Ir-P	694
Hf-Re	619	Hg-U	644	In-Ir	669	Ir-Pd	695
Hf-Rh	620	Hg-V	645	In-K	669	Ir-Pm	695
Hf-Ru	620	Hg-Y	645	In-La	670	Ir-Pr	696
Hf-Sc	621	Hg-Yb	646	In-Li	670	Ir-Pt	696
Hf-Si	621	Hg-Zn	646	In-Lu	671	Ir-Re	697
Hf-Sn	622	Hg-Zr	647	In-Mg	671	Ir-Rh	697
Hf-Ta	622	Ho-I	647	In-Mn	672	Ir-Ru	698
		Ho-In	648	In-Mo	672		

P

P-Pd	897	Pd-Ta	921	Pt-S	947	Rb-V	971
P-Pr	897	Pd-Tb	922	Pt-Sb	947	Rb-Zn	972
P-Pt	898	Pd-Tc	922	Pt-Sc	948	Rb-Zr	972
P-Rh	898	Pd-Te	923	Pt-Se	948	Re-Rh	973
P-Ru	899	Pd-Th	923	Pt-Si	949	Re-Ru	973
P-Sb	899	Pd-Ti	924	Pt-Sm	949	Re-Sc	974
P-Se	900	Pd-Tl	924	Pt-Sn	950	Re-Si	974
P-Si	900	Pd-U	925	Pt-Sr	950	Re-Sn	975
P-Sn	901	Pd-V	925	Pt-Ta	951	Re-Ta	975
P-Th	901	Pd-W	926	Pt-Tb	951	Re-Tb	976
P-Ti	902	Pd-Y	926	Pt-Tc	952	Re-Te	976
P-Tl	902	Pd-Yb	927	Pt-Te	952	Re-Th	977
P-Zn	903	Pd-Zn	927	Pt-Th	953	Re-Ti	977
Pb-Pd	903	Pd-Zr	928	Pt-Ti	953	Re-U	978
Pb-Pr	904	Pm-Pr	928	Pt-Tl	954	Re-V	978
Pb-Pt	904	Pm-Pu	929	Pt-Tm	954	Re-W	979
Pb-Pu	905	Pm-Rh	929	Pt-U	955	Re-Y	979
Pb-Rb	905	Pm-Ru	930	Pt-V	955	Re-Zr	980
Pb-Rh	906	Pm-Sm	930	Pt-W	956	Rh-Ru	980
Pb-S	906	Pm-Tb	931	Pt-X	956	Rh-S	981
Pb-Sb	907	Pm-Th	931	Pt-Y	956	Rh-Sb	981
Pb-Se	907	Pm-Tl	932	Pt-Zn	957	Rh-Sc	982
Pb-Si	908	Pm-Tm	932	Pt-Zr	958	Rh-Se	982
Pb-Sm	908	Pm-V	933	Pu-Re	958	Rh-Si	983
Pb-Sn	909	Pm-Y	933	Pu-Rh	959	Rh-Sm	983
Pb-Sr	909	Pr-Pt	934	Pu-Ru	959	Rh-Sn	984
Pb-Te	910	Pr-Pu	934	Pu-Sc	960	Rh-Ta	984
Pb-Th	910	Pr-Re	935	Pu-Si	960	Rh-Tb	985
Pb-Ti	911	Pr-Rh	935	Pu-Sm	961	Rh-Tc	985
Pb-Tl	911	Pr-Ru	936	Pu-Sn	961	Rh-Te	986
Pb-U	912	Ps-Sb	936	Pu-Ta	962	Rh-Th	986
Pb-Y	912	Pr-Se	937	Pu-Tb	962	Rh-Ti	987
Pb-Yb	913	Pr-Si	937	Pu-Th	963	Rh-U	987
Pb-Zn	913	Pr-Sm	938	Pu-Th	963	Rh-V	988
Pb-Zr	914	Pr-Sn	938	Pu-Ti	964	Rh-W	988
Pd-Pr	914	Pr-Ta	939	Pu-Tm	964	Rh-Y	989
Pd-Pt	915	Pr-Tb	939	Pu-U	965	Rh-Yb	989
Pd-Pu	915	Pr-Te	940	Pu-V	965	Rh-Zn	990
Pd-Re	916	Pr-Th	940	Pu-W	966	Rh-Zr	990
Pd-Rh	916	Pr-Ti	941	Pu-X	966	Ru-S	991
Pd-Ru	917	Pr-Tl	941	Pu-Yb	967	Ru-Sc	991
Pd-S	917	Pr-Tm	942	Pu-Zn	967	Ru-Se	992
Pd-Sb	918	Pr-U	942	Pu-Zr	968	Ru-Si	992
Pd-Sc	918	Pr-V	943			Ru-Sm	993
Pd-Se	919	Pr-W	943			Ru-Sn	993
Pd-Si	919	Pr-Y	944	R		Ru-Ta	994
Pd-Sm	920	Pr-Zn	944	Rb-S	968	Ru-Tb	994
Pd-Sn	920	Pt-Pu	945	Rb-Sb	969	Ru-Te	995
Pd-Sn	921	Pt-Re	945	Rb-Se	969	Ru-Th	995
		Pt-Rh	946	Rb-Te	970	Ru-Ti	996
		Pt-Ru	946	Rb-Ti	970	Ru-Tm	996
				Rb-Tl	971		

