

2004 中南大学

CENTRAL SOUTH UNIVERSITY

优秀毕业论文(设计)集

Outstanding collection of
thesis and project of
graduation, 2004

教务处

优秀毕业论文(设计)集

(2004 届)

教 务 处

目 录

一等奖(30 项)

- 1 Ce - Ni 二元体系的部分实验与理论研究 粉末冶金专业学生 熊 伟
指导教师 杜 勇(1)
- 2 基于数据库的铁路线路计算机辅助设计 道路与铁道工程专业学生 王 冰
指导教师 王卫东(13)
- 3 基于神经网络技术的南京长江大桥桥墩船舶撞击力识别
..... 工程力学专业学生 马 广
指导教师 黄方林(21)
- 4 人性化住宅小区设计 建筑学专业学生 焦 飞
指导教师 石 磊(29)
- 5 正交投影技术用于中药指纹图谱模式识别研究
..... 化学工程与工艺专业学生 张 婷
指导教师 梁逸曾(35)
- 6 Cu - 15Ni - 8Sn 合金相变过程的研究 材料物理专业学生 杨志慧
指导教师 王艳辉 汪明朴(41)
- 7 电解 MnO_2 生产过程中除 Mo 有色冶金专业学生 曹才放
指导教师 赵中伟(49)
- 8 化检数据管理系统 计算机科学与技术专业学生 余志书
指导教师 张祖平(55)
- 9 基于 Agent 的面向消息的中间件 计算机科学与技术专业学生 汪小知
指导教师 余腊生(61)
- 10 网络应用软件监控系统的管理代理模块设计
..... 计算机科学与技术专业学生 裴方敏
指导教师 费洪晓 康松林(69)
- 11 IC 卡读写器及其通信连锁软件设计 自动化专业学生 唐文勇
指导教师 阳春华(75)

- 12 数字信号处理虚拟实验室组件的设计与实现 ... 电子信息工程专业学生 刘丽娟
指导教师 王建新(82)
- 13 货车转向架参数化设计系统的研究与开发—系统总体设计与开发
..... 机车车辆专业学生 丁 亮
指导教师 周咏钺(89)
- 14 煤粉锅炉热效率在线监测及故障诊断系统研究与开发
..... 热能与动力工程专业学生 包生重
指导教师 周乃君(96)
- 15 填充率对声子晶体能带结构的影响 应用物理专业学生 五晓赞
指导教师 李晓春(101)
- 16 从拓扑的观点看分析 应数专业学生 张中峰
指导教师 李养成(106)
- 17 河南省商城县木厂河地区银、金、铜构造控矿模式研究
..... 地质工程专业学生 胡静波
指导教师 高光明(111)
- 18 高硫矿井采场爆堆自然危险性评价研究 采矿与岩土工程专业学生 夏长念
指导教师 吴 超 周 勃(117)
- 19 重金属强化氰化浸金的动力学研究 矿物加工专业学生 袁晓丽
指导教师 杨永斌(122)
- 20 多肢节爬行机器人设计 机械设计制造及自动化专业学生 乔 刚
指导教师 廖 平(130)
- 21 发现问题是创新设计的前提 工业设计专业学生 叶清波
指导教师 刘 磊(141)
- 22 重读克里斯蒂娜·罗塞蒂的《死后》..... 英语专业学生 焦思考
指导教师 张跃军(144)
- 23 论法律语言中用词准确原则下的模糊性 英语专业学生 李婷婷
指导教师 范献龙(154)
- 24 好莱坞语境中的华语电影—论华语电影的市场文化环境及其市场发展策略
..... 汉语言文学专业学生 张 晶
指导教师 蓝爱国(162)
- 25 论片面共犯 法学专业学生 孙琨涛
指导教师 黄明儒(167)

26 客户关系管理中数据挖掘技术的运用

..... 信息管理与信息系统专业学生 徐佳古月

指导教师 刘咏梅(173)

27 广东美的企业集团国际化模式分析 国际经济与贸易专业学生 李 旭

指导教师 冯正强(181)

28 我国金融领域反洗钱的经济分析及机制研究 金融学专业学生 张 璇

指导教师 岳意定(186)

29 论铁路建设资金的市场化融资 会计学专业学生 李 冲

指导教师 肖 序(193)

30 从桑白皮提取物中半合成 1—脱氧野尻霉素 N 糖衍生物及其纯化的研究

..... 药学专业学生 申 瑾

指导教师 周应军 曾光尧(199)

二等奖(70 篇)

31 金属多孔材料的制备和孔结构表征 粉末冶金专业学生 郭 权

指导教师 贺跃辉(206)

32 口服茶碱药物缓释剂的合成与性能表征 应用化学专业学生 王鑫艳

指导教师 关鲁雄(207)

33 炭素厂废焦油沥青的回收利用研究 化学工程与工艺专业学生 刘 斌

指导教师 陈晓青(208)

34 有机高分子化合物在铝酸钠溶液种分过程中的作用研究

..... 化工专业学生 周 萍

指导教师 李海普 钟 宏(209)

35 茶叶中咖啡因的超临界 CO₂ 提取研究 化学工程与工艺专业学生 焦小光

指导教师 满瑞林(210)

36 小波变换解析重叠吸收光谱可行性研究 制药工程专业学生 叶颖雅

指导教师 王 艳(211)

37 微量 Sc、Zr 对 Al—Zn—Mg—Cu 系合金性能影响的作用机理

..... 材料工程专业学生 邵凯平

指导教师 夏长清(212)

- 38 锂离子电池正极材料尖晶石 LiMn_2O_4 的表面改性
..... 材料物理专业学生 赖智广
指导教师 苏玉长(213)
- 39 C—103 表面改性 MOSI_2 涂层的制备与性能研究 材料专业学生 宋 成
指导教师 肖来荣(214)
- 40 微生物解毒铬渣试验研究 环境工程专业学生 赵 望
指导教师 柴立元(215)
- 41 盐湖卤水氨法提取碳酸锂工艺研究 冶金工程专业学生 丁淑荣
指导教师 徐 徽(216)
- 42 基于网络测量 TCP 协议设计 计算机科学与技术专业学生 李 旭
指导教师 陈志刚(217)
- 43 基于样本训练的图像模式分类与识别技术研究
..... 计算机科学与技术专业学生 王 昕
指导教师 罗三定(218)
- 44 基于 JPEG 静态图像编解码软件的设计与实现 计算机专业学生 袁作飞
指导教师 黄东军(219)
- 45 基于互联网的研究生信息远程登录和发布系统
..... 计算机科学与技术专业学生 郎美亚
指导教师 陈松乔(220)
- 46 LED 电子公示屏控制器的设计 自动化专业学生 邓林旺
指导教师 栗 梅(221)
- 47 基于 LPC2100 微控制器的小型系统开发与应用 自动化专业学生 熊 俊
指导教师 黄运生(222)
- 48 微处理器 PID 控制算法在压力控制系统中的应用 自动化专业学生 谭湘敏
指导教师 吴同茂(223)
- 49 基于地理信息系统的城市环保监测系统设计 自动化专业学生 王 燕
指导教师 张 航 罗大庸(224)
- 50 便携式振动信号采集处理仪的设计 自动化专业学生 刘永霞
指导教师 鲁五一(225)
- 51 基于电话网的报警信息管理系统开发 电子信息工程专业学生 龚 皓
指导教师 杨路明(226)
- 52 基于 WEB 的手臂机器人控制设计 电子信息专业学生 郑红燕

- 指导教师 赖旭芝(227)
- 53 Opc 技术在工控软件设计中的应用研究 测控专业学生 何成燕
指导教师 曹卫华(228)
- 54 线阵 CCD 尺寸检测装置 测控技术与仪器专业学生 段斌刚
指导教师 凌玉华(229)
- 55 中国铁道机车车辆网数据管理系统开发 机车车辆专业学生 刘 辉
指导教师 钟 睦(230)
- 56 进出口集装箱物理模型及组织优化 交通运输专业学生 王永琴
指导教师 黄由衡(231)
- 57 金属熔点温度导热系数的数学模型和测试方法研究
..... 热能与动力工程专业学生 林 燕
指导教师 周子民(232)
- 58 Lyapunov 指数计算算法的设计与实现 ... 电子信息科学与技术专业学生 谈国强
指导教师 孙克辉(233)
- 59 基于 FPGA 的视频降维与识别系统的研究
..... 电子信息科学与技术专业学生 刑 伟
指导教师 曹 建(234)
- 60 量子力学中 Schrödinger 方程问题的基于数值辅助的解析方法
..... 应用数学专业学生 苏达贤
指导教师 唐先华(235)
- 61 一类椭圆型微分方程数值解法及其计算机实现
..... 信息与计算科学专业学生 彭 悦
指导教师 郑洲顺(236)
- 62 电力技术监督系统的金属模块的开发 数学专业学生 谭栋仁
指导教师 侯木舟(237)
- 63 DNA 序列的统计分析 统计专业学生 张成萍
指导教师 易昆南(238)
- 64 掌上电脑的 PDA 测量软件包的开发研究 测绘工程专业学生 黄群英
指导教师 何凭宗(239)
- 65 反射波法桩基质量检测技术应用研究 物探专业学生 王艳萍
指导教师 崔益安(240)
- 66 黄沙坪铅锌矿中深部矿床开采设计 采矿与岩土工程专业学生 曾庆田

- 指导教师 黄仁东(241)
- 67 天青石精矿复分解—焙烧法制备 SrCO_3 的研究
 矿物加工专业学生 刘牡丹
 指导教师 李光辉(242)
- 68 不同氧化亚铁硫杆菌菌株亚铁氧还酶基因对比研究
 生物工程专业学生 孙 斌
 指导教师 杨 宇(243)
- 69 多元醇还原制备镍粉工艺研究 无机非金属材料专业学生 周 莹
 指导教师 金胜明(244)
- 70 液压振动桩锤柔性调幅机电液控制系统设计研究 机械专业学生 刘 丹
 指导教师 罗春蕾(245)
- 71 基于 89C52 的 CAN 总线串行通信 机械电子专业学生 李章平
 指导教师 王恒升(246)
- 72 电液比例性能测试实验台设计 工程机械专业学生 何国华
 指导教师 胡军科 王华兵 陈 敏(247)
- 73 桐油山隧道(进口段)结构与施工设计 土木工程专业学生 欧 静
 指导教师 施成华(248)
- 74 大跨度预应力混凝土连续梁桥初步设计(68+105+68)
 土木工程专业学生 徐 璇
 指导教师 方淑君(249)
- 75 大秦线某 3*90 连续钢桁梁桥设计 土木工程专业学生 司学通
 指导教师 郭文华 曾庆元(250)
- 76 广西玉林大学教学楼工程—10 层框—剪结构设计
 土木工程专业学生 李昀晖
 指导教师 闫奇武(251)
- 77 编制土石方施工进度计划及机械使用计划—XX 生活区二期土石方工程
 工程管理专业学生 曾 波
 指导教师 李昌友(252)
- 78 D—W 铁路建设项目线路方案比选与经济评价 工程管理专业学生 崔 浩
 指导教师 张飞涟 张彦春(253)
- 79 “双层皮”幕墙类型分析及应用展望 建筑学专业学生 王 珊
 指导教师 黄杏玲(254)

- 80 海南省国土资源遥感综合调查信息系统设计与开发
..... 地理信息系统专业学生 严 米
指导教师 邓吉秋(255)
- 81 产品设计中的色彩及用户心理—色彩对心理的影响及在产品中的应用
..... 艺术专业学生 周 芸
指导教师 戴 端(256)
- 82 新视觉的创意与表达 平面设计专业学生 徐 皎
指导教师 孙湘明(257)
- 83 商标翻译中的音义对应及其可译性限度 外语专业学生 张艳波
指导教师 屠国元(258)
- 84 从译者主体性看翻译中的创造性叛逆 英语专业学生 胡 鹏
指导教师 张映先(259)
- 85 从郊区青年的语言看法语俚语的社会文化意义 法语专业学生 彭 郁
指导教师 张森宽(260)
- 86 湖南电视业的文化表达 汉语言文学专业学生 何泽仪
指导教师 欧阳友权(261)
- 87 公民基本权利的宪法表现形式—以宪法文本为限的比较研究
..... 法学专业学生 蒋清华
指导教师 敖双红(262)
- 88 论独立监事制度构建 法学专业学生 黄意成
指导教师 钟志勇(263)
- 89 城市流浪乞讨人员的社会政策及其社会支持网络构建
..... 社会学专业学生 池慧灵
指导教师 车文辉(264)
- 90 关于城市房屋拆迁中政府失灵的探讨 行政管理专业学生 朱林生
指导教师 周五香(265)
- 91 论我国公民政治参与的有序扩大 行政管理专业学生 郝 娜
指导教师 刘学平(266)
- 92 中南大学研究生德育管理系统分析与设计 商学院学生 文进坤
指导教师 陈晓红(267)
- 93 信息不完全的供应商选择与评价研究 ... 信息管理与信息系统专业学生 李 清
指导教师 王坚强(268)

- | | | | |
|-----|---|-------------|----------------------|
| 94 | 论创新对我国财产保险公司核心竞争力的提升
——以中国人民财产保险股份有限公司为例 | 工商管理专业学生 | 吴 翀 |
| | | 指导教师 | 邝良勋(269) |
| 95 | 保洁公司在我国洗发水市场上的多品牌策略研究 | 工商管理专业学生 | 胡 莎 |
| | | 指导教师 | 沈超红(270) |
| 96 | 长沙市出口商品结构分析 | 国际经济与贸易专业学生 | 向晓骥 |
| | | 指导教师 | 方春子(271) |
| 97 | 从宏智科技的陨落看股权结构对公司治理的影响
..... | 金融专业学生 | 龙 森 |
| | | 指导教师 | 饶育蕾(272) |
| 98 | 论国有企业治理结构与财权配置 | 会计专业学生 | 王 璞 |
| | | 指导教师 | 李世辉(273) |
| 99 | 系统性红斑狼疮患者抗核小体抗体检测的意义
..... | 医学技术与情报专业学生 | 皮兰敢 |
| | | 指导教师 | 曾立明(274) |
| 100 | 真核生物 RNA 聚合酶 II 启动子的计算机预测 | 生物工程专业学生 | 宋 宁 |
| | | 指导教师 | 夏家辉 夏 昆 刘春宇 梁德生(275) |

Ce-Ni 二元体系的部分实验与理论研究

粉末冶金专业学生 熊 伟

指导教师 杜 勇

摘 要: 本研究课题选取 Al-Ce-Ni 三元体系作为非晶材料的研究方向。通过系统地文献调研, 拟解决 Ce-Ni 体系的热力学优化问题。本文主要介绍作者利用合金法所做的相图热力学实验工作。实验中, 通过合金法对 Ce-Ni 二元体系进行了关键的相图测定, 细致分析了关键合金的相变与相组成, 并对文献中的不确定成分进行推断, 最终制定出了较为可信的 Ce-Ni 相图实验数据评估标准。为下一步利用 CALPHAD 技术优化 Ce-Ni 二元体系提供了重要的实验数据选取依据。

关键词: 非晶材料, Ce-Ni 二元系, 评估标准

Abstract: The research purpose of present work is making thermodynamic assessment of Ce-Ni binary system, which in order to exploit the Al-Ce-Ni amorphous materials. All of the experiment on Ce-Ni phase diagram is described. The Author investigates the phase and phase transition of some critical alloys using alloy methods. Finally, the uncertain compounds are determined and the assessment criterion of the experimental data is obtained. These could supply a data selection rule that is valuable for thermodynamic assessment of Ce-Ni system in following steps.

Key words: amorphous materials, Ce-Ni binary system, assessment criterion

引 言

材料设计 (materials design), 是指通过理论与计算预测新材料的组分、结构与性能^[1]。利用材料设计方法是科学进行材料研究的标志。利用计算机对真实的材料系统地进行模拟“实验”, 提供模拟结果, 指导新材料研究, 是材料设计的有效途径之一。目前基于材料计算机模拟技术的不断发展, 一门新的科学——计算材料学也已经暂露头角^[2]。现今, 包含了相图热力学和扩散与相变动力学计算的 CALPHAD 技术, 仍是目前计算材料科学最为活跃的领域之一。

目前, 由于非晶材料具有晶态材料所无法比拟的优异性能, 具有潜在的广阔应用前景, 所以制备高性能的非晶材料成为研究新型材料的一个热点。而对大块非晶材料进行合理的材料成分设计则是重中之重^[3]。

因为在大块非晶材料研究过程中, 体系成分的选取, 往往决定着材料的最终性能, 所以有关非晶材料及其基本组成元素的相图和热力学信息显得尤为重要。

但是由于有关体系的多元相图数据缺乏, 所以, 利用实验测定相应的相图数据点, 并

结合相图计算 CALPHAD(CALculation of PHase Diagrams) 技术^[4, 5]建立相应非晶体系的相图热力学数据库, 为大块非晶的制备提供最有可能的成分或成分范围, 是当今指导新型大块非晶成分优化设计的一个重要环节。

1 Ce-Ni 二元体系的相图测定实验及分析

1.1 实验目的及方案

本文中所阐述的研究工作, 都是关于 Ce-Ni 边界二元系统的热力学数据的测定。研究内容包括: 利用 X 射线物相分析, 金相观察, DTA 差热分析技术对一系列关键的二元成分点进行检测。从而确定在某一成分下, 相变温度的具体值, 或者某一成分的合金所经历的相变反应类型。

本次工作的最终目的是为了能够通过一系列主要而关键的实验来制定出选取实验数据的检验标准。确定已有的相图中需要修改和完善的部分。为把该体系的 CALPHAD 计算得更精确奠定基础。

1.2 文献实验数据分析

图 1 中给出了 Nash 测定的 Ce-Ni 相图^[6, 7]。我们选定了一系列的关键成分点, 作为研究的对象, 这些成分点列表如下所示:

有关于 Ce-Ni 的相图热力学实验研究, 目前为止并不很多, 但是对于一些 Ce 和 Ni 的化合物倒是研究甚多。对于 Ce-Ni 相图的研究, 具有代表意义的是 1965 年 R. H. Perkins 等^[8]和 1994 年 Kim, Deog Yung 等^[9]所做的实验。在 Perkins 所

表 1 Ce-Ni 合金样品研究成分表

样品序号	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ce :Ni 的 摩尔比	1 :9	1 :5	1 :4	1 :3.075	1 :2	38 :62	1 :1	6 :4	3 :1	9 :1

做的实验中, 他确定了在 Ni 的百分含量为 18% 的富铈端成分点 Ce_7Ni_{13} 和 $CeNi$ 的共晶反应温度为 $490\pm2^{\circ}C$, 而不是在此之前 Hansen 于 1958 年给出的 $435^{\circ}C$ ^[10]。而 Kim, Deog Yung 的研究则表明了, 在富 Ni 端, Ce-Ni 的高温相图部分与 Nash 给出的相图相差甚远。显然从 Kim, Deog Yung 的实测相图, 我们可以知道它确定了 Nash 所预测的在 $CeNi_5$ 和 $CeNi_2$ 之间存在的两种化合物。并且否认了 Nash 在富镍端所确定的相区。

1.3 相图测定实验

在此项工作当中，我们运用的是传统的合金法，研究过程当中，先制备出成分分配比较准确的若干合金，而后对其进行物相鉴定和热分析，从而确定在某一成分点中的相变情况。最后结合文献中已有的实验数据，得到描述 Ce-Ni 相图的大致轮廓。

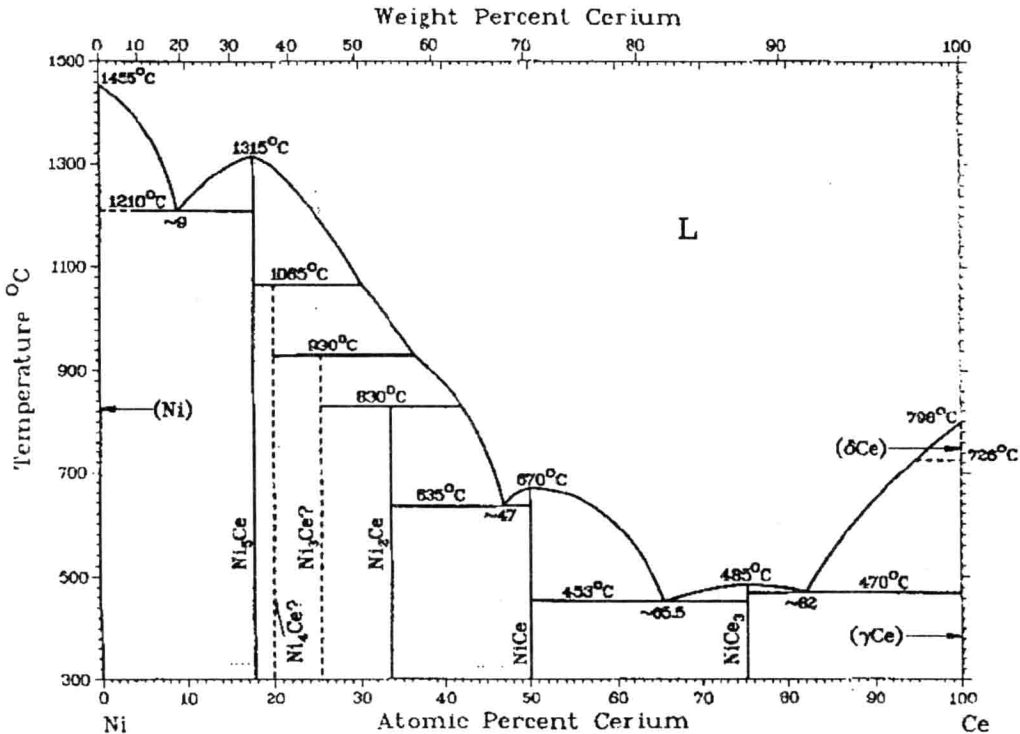


图 1 Nash 测定的 Ce-Ni 相图

1.3.1 合金制备与热处理

合金制备之前，我们选用的是 99.9% 的 Ce 和 99.9% 的 Ni 作为合金制备的原料，由于 Ce 在空气中极易氧化，所以我们在直接对 Ni 和 Ce 进行表面抛光之后，便对所有预熔炼的样品进行了真空包装。通过非自耗电极电弧炉熔炼出来的合金样品，基本没有什么大的质量损失。

合金制备完成之后，处于非平衡的凝固状态不适合用于实测相图，所以一般情况下应该对合金进行有效的热处理。本实验中，合金的退火温度是根据 Nash^[6,7]绘制的 Ce-Ni 相图所选定的。合金的退火过程在扩散炉中完成，在退火时，合金均用氩气保护，密封于石英玻璃管内。合金在扩散炉中进行热处理的参数列于表 2 中。退火完成后，将合金进行淬炼，则完成了热处理过程。

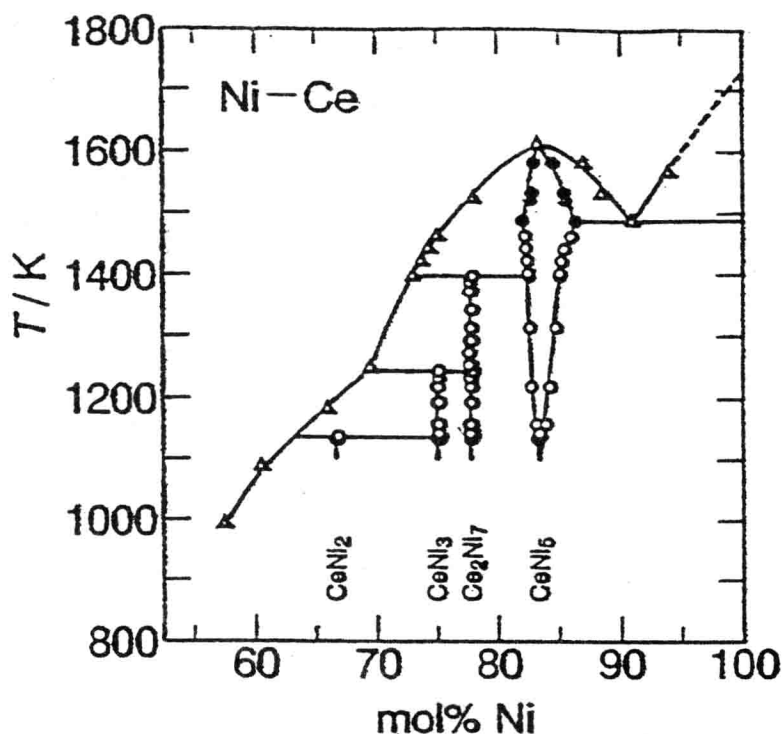


图2 Kim, Deog Yung 所测定的实验相图部分

1.3.2 X-ray 物相定性分析

在本工作中，我们将所有的制备试样进行了系统的物相定性分析^[11]，分析的目的是为了确定在该成分合金中含有的化合物成分，得到相图中所研究的成分点合金物质组成的大致轮廓。

在本工作中，我们将所有的制备试样进行了系统的物相定性分析，分析的目的是为了确定在该成分合金中含有的化合物成分，得到相图中所研究的成分点合金物质组成的大致轮廓。

从最终的 X 射线衍射图谱中，我们可以对各个成分的合金进行较为准确的分析。

2 号样品中，从 Nash 所测定的相图来看，其主要成分将含有 $CeNi_5$ 和 Ni。而根据实测情况，我们不难看出，合金中的组分与理论相图的组分完全一致。

3 号样品我们配制的合金成分是以 Ni, Ce 摩尔比为 5:1 的成分进行配比的。由于 Ce 在具有极强的还原性，遇到氧气氛极容易被氧化。所以在定性检测样品的时候出现部分的 Ce 的氧化物是正常的。

表 2 合金的退火工艺参数

试样序号	退火温度/℃	退火时间/h
2	1000	163
3	1000	163
4	1000	163
5	600	162.5
6	600	162.5
7	600	162.5
8	600	162.5
9	400	163
10	400	163
11	400	163

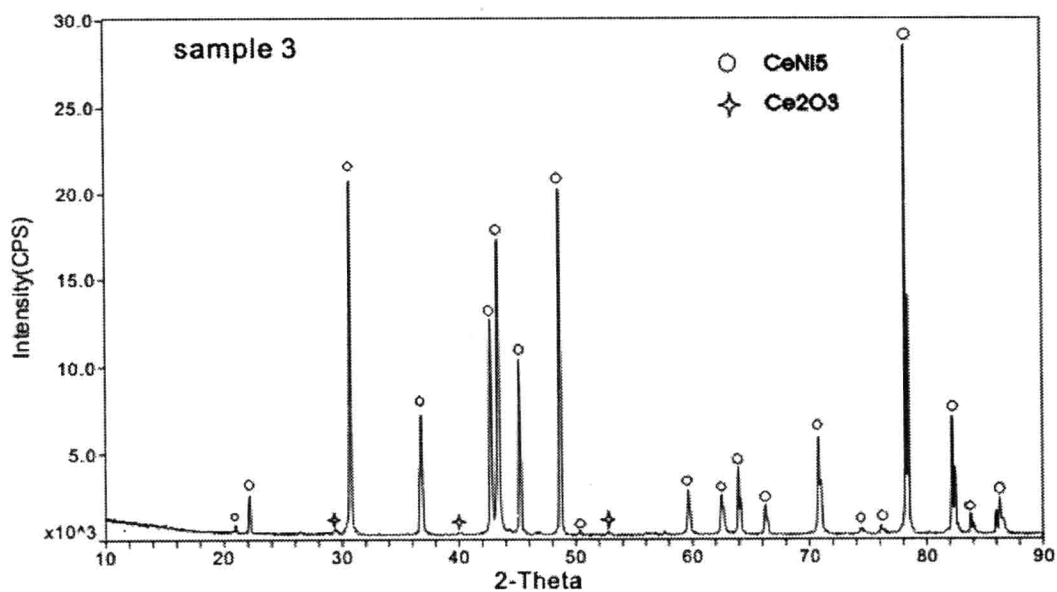


图 4 样品 3 的 X 射线衍射图

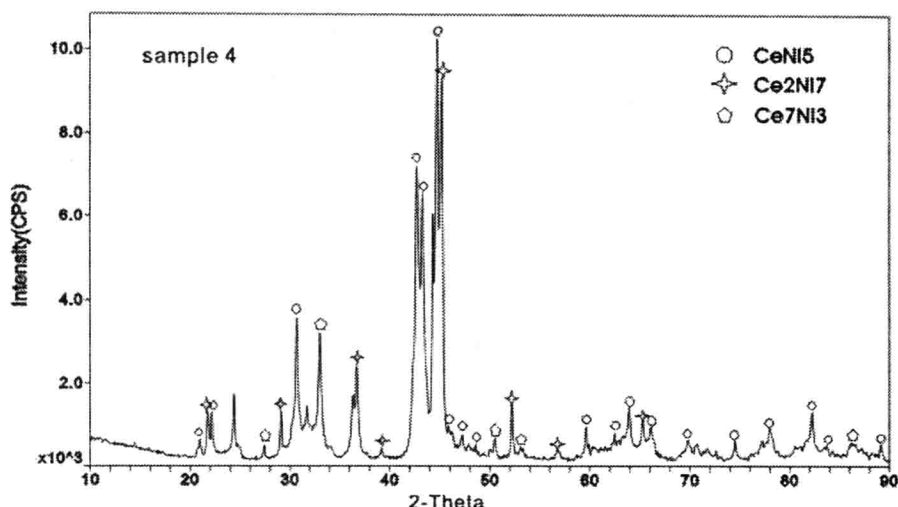


图5 样品4的X射线衍射图

从样品4的X射线衍射图中,我们进行分析,可以看出,所检测出来的结果主要的成分为 CeNi_5 和 Ce_2Ni_7 ,而含有少量的 Ce_7Ni_3 。在 Nash 的相图中,我们可以看到,相图中标示的是虚线,那么说明作者不能提供确定的信息。我们可以推测出,对于 Nash 所指的 Ni_4Ce ? 这个物质,应该是 Ce_2Ni_7 。此时,从图2中 Kim, Deog Yung 所进行的实测富 Ni 高温部分的相图,可以看到合金4中如果除 CeNi_5 外,含有的另一种物质应该为 Ce_2Ni_7 。这只是一个初步的论断,在进一步分析之前,我们还没有足够的理由相信图2中所示相图的该成分点实验数据是可取的。

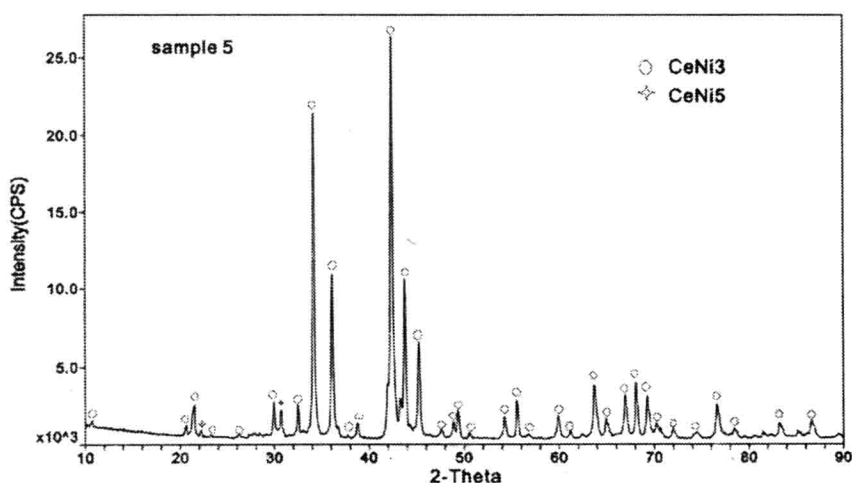


图6 样品5的X射线衍射图

通过检测样品 5 中大量含有 CeNi_3 该样品成分, 极少量的 CeNi_5 应该是样品配制中局部熔炼不均匀所产生的。对比图 1 和 2 两个相图, 我们可以看出根据 Kim, Deog Yung 的实验结果, Nash 所预测的 Ni_3Ce ? 样品组分应该是 CeNi_3 成分。

样品 6 中, 我们同样根据实验结果分析, 合金熔炼所得的样品其主要成分是 CeNi_2 , 这样的结果与已有的两个相图 (图 1 和 2) 都非常吻合。

到目前为止, 我们看到, 从实际的物相分析而言, Kim, Deog Yung 所测的相图中, 其所得的物相分析结果与我们的研究结果相吻合, 当然这也没有与 Nash 的相图相矛盾, 而恰恰我们的实验结果结合 Kim, Deog Yung 的实测数据, 从物相存在角度上回答了 Nash 所做的推测。对于相图本身而言, 只是在富 Ni 端, 我们可以察觉, 相图的液相线, 固相线和固溶度线还有一些需要改进的地方。

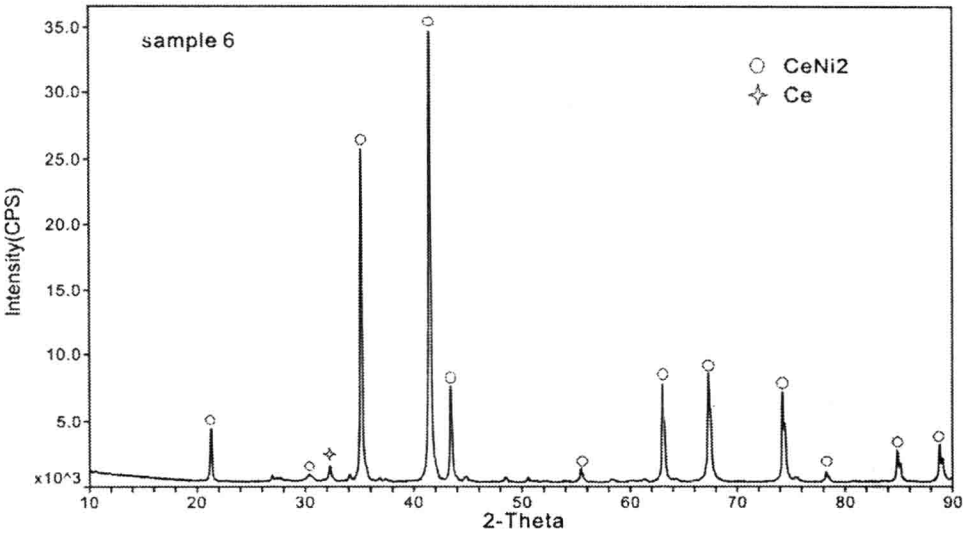


图 7 样品 6 的 X 射线衍射图

与 Nash 描绘的相图情况一致, 在样品 7 和 8 中相图所反应的组成里, 样品 7 为 CeNi_2 和 CeNi 的混合组成, 样品 8 为 CeNi 组成。而我们检测所得的组成亦是如此。其中合金 7 中含有的少量 Ce 应该没有被完全熔化的部分。

在样品 9, 10, 11 中, 我们如果根据 Nash 所测得的相图, 我们可以知道这三个样品中应该均含有 Ce_3Ni 此化合物, 但是从现有的 PDF 卡片中, 我们没有发现 Ce_3Ni 这个物质, 而在对 X 射线衍射结果进行标定的时候, 我们发现存在于该成分的合金所含有的物质应该是 $\text{Ce}_7\text{Ni}_{13}$ 。所以我们可以断定在该成分点上的 Nash 所描绘的相图是不合理的。因为本身就不存在 Ce_3Ni 这种化合物。从 X 射线的衍射结果, 我们可以分析得到, 试样 9 的成分为 $\text{Ce}_7\text{Ni}_{13}$ 和 CeNi 的混合物; 试样 10 的成分为 $\text{Ce}_7\text{Ni}_{13}$; 试样 11 的成分为 Ce 和部分 CeO_2 。