

陈良铭_调剂_附件

以下是我的毕业证和学位证、本科成绩单、毕业论文摘要及答辩 PPT。谢谢您的查阅！

陈良铭

Part 1 证件及成绩单



Fig. 1 于 2017 年 6 月获得毕业证书及学位证书

武汉大学学生成绩单

物理科学与技术学院

物理学基地班

2013 级

姓名: 陈良铭

学号: 2013301020130

学制: 4 年

课程	选课类型	学分	成绩	课程	选课类型	学分	成绩
2013学年上学期				固体结构分析	专业选修	4	64
大学英语2	公共必修	3	61	计算物理	专业选修	3	60
排球(初级)	公共必修	1	80	近代物理专题	专业选修	2	70
思想道德修养和法律基础	公共必修	3	84	新型功能材料	专业选修	2	73
微积分1	公共必修	5	67	2016学年上学期			
线性代数A	公共必修	3	83	演讲与口才	公共选修	2	80
形势与政策	公共必修	2	79	哲学核心问题(形而上学)	公共选修	2	87
普通化学	专业选修	2	77	热力学与统计物理学	专业必修	4	65
普通化学实验	专业选修	1	85	综合实验	专业必修	1	87
物理学导论	专业选修	1	80	材料性能学	专业选修	3	60
2013学年下学期				纳米科学与技术	专业选修	3	86
常微分方程	公共必修	2	87	数据结构	专业选修	3	90
大学英语3	公共必修	3	65	信息光学	专业选修	3	75
军事理论	公共必修	1	91	2016学年下学期			
马克思主义基本原理概论	公共必修	3	86	毕业论文或设计	专业必修	6	89
排球(高级)	公共必修	1	90	Fortran语言程序设计	专业选修	3	89
微积分2	公共必修	5	71	辐射物理与防护	专业选修	3	72
中国近现代史纲要	公共必修	2	73	激光原理与技术	专业选修	3	81
水与人类生存	公共选修	1	83	微电子工艺原理实践	专业选修	2	90
电磁学	专业必修	4	61	物理科技论文	专业选修	2	90
力学	专业必修	3	68	以下空白			
热学	专业必修	2	88				
2014学年上学期							
大学英语4	公共必修	3	76				
篮球(初级)	公共必修	1	89				
毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	公共必修	4	76				
大学生生涯规划与指导	公共选修	1	84				
古典音乐鉴赏	公共选修	2	78				
光学	专业必修	3	82				
理论力学	专业必修	3	77				
数学物理方法	专业必修	4	64				
物理实验1	专业必修	2	82				
2014学年下学期							
大学英语5	公共必修	2	63				
篮球(高级)	公共必修	1	84				
大学生的科研素养和科研方法	公共选修	1	81				
龙舟运动	公共选修	2	80				
音乐欣赏	公共选修	2	75				
物理实验2	专业必修	2	83				
原子物理与原子核物理	专业必修	3	72				
概率论与数理统计B	专业选修	3	69				
2015学年上学期							
量子力学	专业必修	4	71				
物理实验3	专业必修	2	83				
近代数学	专业选修	2	81				
群论	专业选修	3	65				
2015学年下学期							
军事地形学与定向越野	公共选修	2	88				
现代管理者技能与艺术	公共选修	1	83				
电动力学	专业必修	4	60				
固体物理	专业必修	4	65				
近代物理实验	专业必修	3	81				

说明:

一、成绩单不得涂改,否则成绩单无效。

二、绩点计算方法:课程成绩90-100分,绩点为4;

85-89分,绩点3.7; 82-84分,绩点3.3; 78-81分,

绩点3.0; 75-77分,绩点2.7; 72-74分,绩点2.3; 6

8-71分,绩点2.0; 64-67分,绩点1.5; 60-63分,绩

点1.0; 60分以下,绩点0。

三、学生离校后,此表存入学生本人档案和学校档

案馆。

打印时间:

2017-7-4

毕业时间: 2017年6月



武汉大学(章)

总平均绩点:	必修	99	选修	53	总学分	152
应修学分	必修	99	选修	64	总学分	163

第 1 页/共 1 页

武汉大学本科生院教务处制表

Fig. 2 2013-2016 学年的各科成绩单,各学年绩点依次为 2.7, 2.7, 2.0, 3.0。
物理学院在武大是平均绩点最低的学院之一

2018年四川大学硕士研究生入学考试成绩单		
考生姓名：陈良铭		
考生编号：106108085203640		
报考专业：计算机技术(085211)		
政治理论	统考思想政治理论	51
外国语	统考英语二	72
业务课一	统考数学二	74
业务课二	计算机专业基础综合	97
总分	294	
四川大学研究生招生办公室		

Fig. 3 考研成绩单，总分 294，政治 51，英语二 72，数学二 74，计算机 97

纳米晶铁锆合金的制备与表征

摘 要

纳米 Fe 具有非常优异的物理、化学性能,但其较差的热稳定性在一定程度上使纳米 Fe 的实际应用受到了限制。通过一定量 Zr 的掺杂,可以显著提高纳米 Fe 的热稳定性。因此对纳米 Fe-Zr 的研究具有重要意义。本文采用球磨法制备了纳米 Fe-1.5at.%Zr 晶合金,对不同球磨时间的样品进行了表征。发现随着球磨时间的增加,Fe-1.5at.%Zr 晶合金的 XRD 谱图衍射峰逐渐加宽。结合 XRD 谱图,采用 Williamson-Hall 方法得到了晶粒度和应变随不同球磨时间的变化。Fe-1.5at.%Zr 晶合金的晶粒度在球磨开始阶段迅速降低至纳米级别。在 30h 以后,晶粒度降低至 10nm 以下,此后晶粒细化速度减慢,在 50h 后达到 8nm 以下。Fe-1.5at.%Zr 晶合金的微观应变随着球磨时间的增加而上升,但增长速度逐渐变慢。通过 XRD 谱图测得,当球磨时间为 20h~30h,其晶格常数随球磨过程的进行而降低,在 30h~50h,晶格常数随球磨过程的进行而增大。采用扫描电子显微镜 (SEM) 对 Fe-1.5at.%Zr 晶合金进行了颗粒度的观测,结果显示其颗粒度呈正态分布,大部分分布在在 10 μm 到 30 μm 区间。最终通过综合热分析,用 Kissinger 方法对 Fe-1.5at.%Zr 晶合金的热稳定性进行了讨论。

关键词: 纳米晶铁锆合金; 纳米材料; 高能球磨; XRD; DSC-TG

Abstract

The low thermal stability of nanocrystalline Fe severely limits their applications in many ways, even though it is a kind of important material with its unique physical and chemical properties. It was shown that nanocrystalline Fe was stabilized by Zr. So the research on nanocrystalline Fe–Zr alloys has important significance. In this paper, nanocrystalline Fe-1.5at.%Zr alloy was prepared by ball milling. The nanocrystalline Fe-1.5at.%Zr alloy with different milling time were analyzed by x-ray diffraction methods. It is found that with the increase of milling time, the diffraction peaks of the x-ray diffraction methods gradually widened. By using the XRD technique, Williamson-Hall method is applied to obtain the grain size and the strain with different milling time. Grain size of nanocrystalline Fe-1.5at.%Zr alloy rapidly decreased to nanometer level in the beginning. After 30h, the grain size reduced to 10nm below, then the change slow down. the grain size reduced to 8nm below after 50h. The strain increases with the increase of milling time, but the growth rate gradually slow down. The lattice parameters decreased with the milling process when the milling time is 20h~30h, increased when the milling time is 30h~50h. By using the Scanning electron microscopy (SEM) technique, particles of nanocrystalline Fe-1.5at.%Zr alloy were observed. The results is normal distribution, and most of them distributed in 10 μ m to 30 μ m range. Through the DSC and TG techniques, the thermal stability of nanocrystalline Fe-1.5at.%Zr alloy is discussed.

Key words: nanocrystalline Fe – Zr alloys; nanomaterials; high energy ball milling; XRD; DSC-TG

纳米晶铁锆合金的制备与表征

2017年物理科学与技术学院
本科毕业论文答辩



答辩人：陈良铭
专业：物理学基地班

学号：2013301020130
指导老师：王柱 教授

1

目录

- 01 研究背景与意义
- 02 实验过程
- 03 表征及数据处理
- 04 结论



2



01.研究背景与意义

3

研究背景与意义

- 01.纳米Fe与常规Fe材料相比，具有一些优异的性质。
- 02.常规纳米Fe材料的热稳定性较低，在高温下晶粒会迅速变大，失去其优异性能。
- 03.加入少量杂质后，纳米Fe的热稳定性可以得到大幅提高。

研究背景与意义

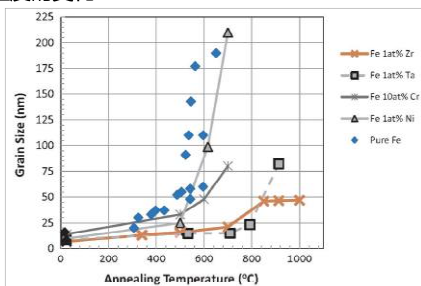
实验过程

表征及数据处理

结论⁴

研究背景与意义

纯铁及加入不同杂质的铁基合金的晶粒尺寸随温度的变化：



研究背景与意义

实验过程

表征及数据处理

结论⁵

研究背景与意义

- 由于纳米Fe-Zr具有更高的热稳定性，具有重要的研究意义，因此我们选取了Fe-1.5at.%Zr进行制备与表征。

研究背景与意义

实验过程

表征及数据处理

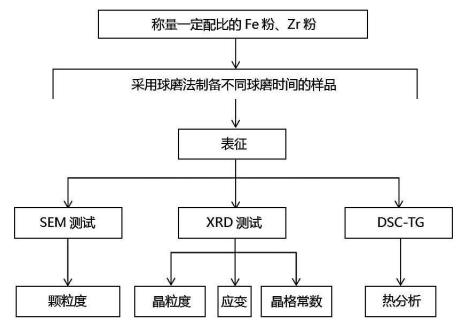
结论⁶



02.实验过程

7

实验过程



研究背景与意义

实验过程

表征及数据处理

结论⁸

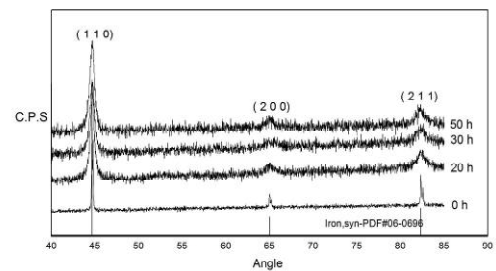


03.表征及数据处理

9

晶粒度及应变

- 不同球磨时间的Fe-1.5at.%Zr的XRD谱图：



研究背景与意义

实验过程

表征及数据处理

结论¹⁰

晶粒度及应变

- 随着球磨时间的增加，衍射峰逐渐加宽。加宽的原因有：
 - 1.仪器本身导致。
 - 2.晶粒度的减小。
 - 3.微观应变。

研究背景与意义

实验过程

表征及数据处理

结论¹¹

晶粒度及应变

扣除仪器加宽后有：

$$\beta_{hkl} \cos \theta = \frac{K\lambda}{D} + 4\epsilon \sin \theta$$

- 通过选取不同 (hkl) 的 $\beta_{hkl} \cos \theta$ ，对 $\sin \theta$ 作图并进行线性拟合，将得到一条直线。其斜率为 4ϵ ，截距为 $K\lambda / D$ 。

研究背景与意义

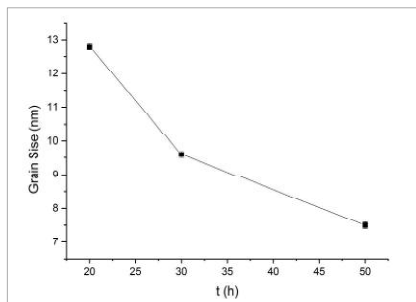
实验过程

表征及数据处理

结论¹²

晶粒度及应变

- 由上述方法得到晶粒度随球磨时间的变化：



研究背景与意义

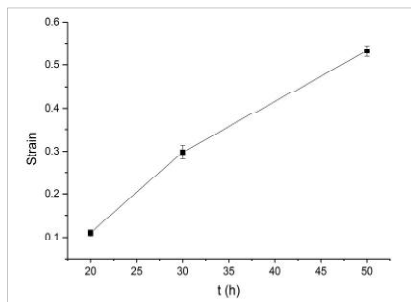
实验过程

表征及数据处理

结论³

晶粒度及应变

- 微观应变随球磨时间的变化：



研究背景与意义

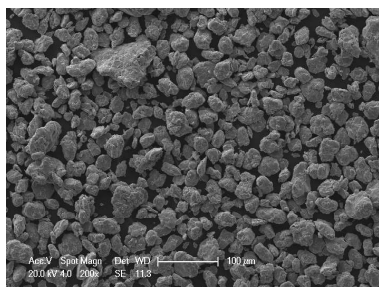
实验过程

表征及数据处理

结论⁴

颗粒度及其分布

- Fe-1.5at.%Zr合金的SEM照片。



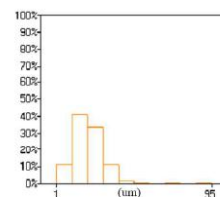
研究背景与意义

实验过程

表征及数据处理

结论⁵

颗粒度及其分布



- Fe-1.5at.%Zr合金的颗粒度呈正态分布。
- 晶粒度与颗粒度相差4个数量级。这是因为晶粒互相焊合，团聚成为更大的颗粒。

研究背景与意义

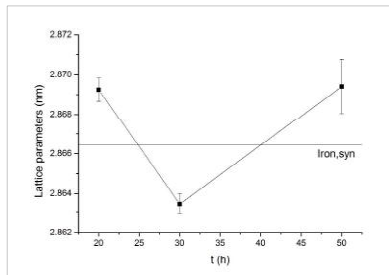
实验过程

表征及数据处理

结论⁶

晶格常数

- 通过XRD测得不同球磨时间的Fe-1.5at.%Zr合金的晶格常数随时间的变化规律如图所示：



研究背景与意义

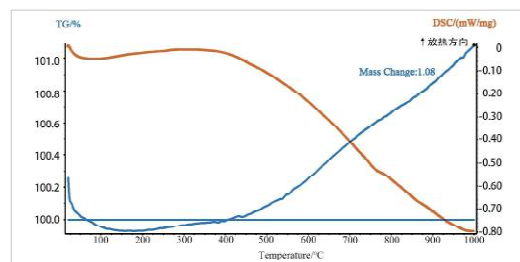
实验过程

表征及数据处理

结论⁷

综合热分析

- 实验中得到的TG-DSC曲线如图所示：



研究背景与意义

实验过程

表征及数据处理

结论⁸

综合热分析

- 室温~200°C样品质量下降，这是由于样品内附着的气体蒸发。
- 而200°C~1000°C样品质量有所上升。这是由于Zr及部分Fe被氧化。



04.结论

结论

- 晶粒度在球磨30h后降低至10nm以下，50h后达到8nm以下。
- 微观应变随着球磨时间的增加而上升，但增长速度逐渐变慢。
- 球磨时间为20h~30h，晶格常数随球磨过程的进行而降低；30h~50h，晶格常数增大。
- 颗粒度呈正态分布，大部分分布在在10 μm 到30 μm 区间。

致谢

- 在此，我谨向所有关心和帮助我顺利完成本科期间学业和研究课题的人们表示衷心感谢！