钨钼稀土
在新能源电池领域的应用与市场研究

DR. HANNS
©CHINATUNGSTEN ONLINE
XIAMEN CHINA, NOV.01,2023
韩斯疆博士
中钨在线®
中国厦门 2023.11.01
www.ctia.com.cn

Copyright© 2021 All Rights Reserved
ISO 9001-2015 认证号码:00122Q31380R3S/3502
标准文件版本号 CTOXMQCD-MA-E/P 2022 版
www.chinatungsten.com
电话/TEL：0086 592 512 9696/512 9595
传真/FAX：0086 592 512 9797
邮箱/Email:sales@chinatungsten.com

著作版权、法律责任声明

本文作者对本文所涉及政治、军事事件、人物等持中立态度；所涉及经济概念、事件、现象描述仅为了说明钨制品市场相关性及其影响，理论使用、论证未必正确，亦不代表作者立场。如有错漏及与读者立场不同，敬请理解。

囿于知识和能力，错漏在所难免；如有发现任何问题，请及时联系，任何斧正无任欢迎。

除非无法确认，我们都已标明作者及出处，如有侵权烦请告知我们，我们会立即删除并在此表示歉意。

本文所有信息由中钨在线®韩斯疆博士及其团队编写。未经中钨在线及韩斯疆博士授权，不得对文件所载内容进行使用、披露、分发或变更。尽管我们努力提供可靠、准确和完整的信息，但我们无法保证此类信息的准确性或完整性，本文作者对任何错误或遗漏不承担任何责任亦没有义务补充、修订或更正文中的任何信息。本文中提供的信息仅供参考，不应被视为投资说明书、购买或出售任何投资的招揽文件、或作为参与任何特定交易策略的推荐。本文也不得用作任何投资决策的依据，或作为道德、法律依据或证据。无论是否已在本文片中明确或隐含地描述，本文不附带任何形式的担保。中钨在线及韩斯疆博士对使用本文相关信息造成的任何利润或损失概不负责。

本文英文版本由百度自动翻译工具翻译，本网站、中文作者均无法对其准确性负责。

如有需要我们的中文和/或英文版本，欢迎直接发邮件索取。

©中钨在线科技有限公司
韩斯疆博士
中钨在线®
中国厦门 2023.11.01
www.ctia.com.cn

LEGAL LIABILITY STATEMENT

The author holds a neutral attitude towards the any political events and military issues involved in this paper. The description of the person(s), company(ies) and events involved are only to explain the economic phenomena related to the tungsten product market. The theories and facts may not be correct, nor does it represent the author's position. Please understand and forgive any mistakes, omissions and different positions from the readers.

Unless it cannot be confirmed, we will indicate the author and source. If there is any infringement, please inform us, and we will delete it immediately and apologize.

The information contained in this article is compiled & edited by Dr. Hanns and his team from China Tungsten Online (CTOMS). Any further reference, disclosure, distribution or editing is strictly restricted unless authorized by both Dr. Hanns and CTOMS. Although we endeavor to provide reliable, accurate and complete information, there can't be guaranteed that such information is accurate or complete and CTOMS assumes no responsibility for any errors or omissions. CTOMS is not obligated to supplement, amend, or correct any information in it. The information provided in it is for reference only and should not be construed as a prospectus; a solicitation to buy or sell any investment; or any other recommendation to participate in any particular trading strategy. Neither shall it be used as a basis for making any investment decision; or as a moral, liable or legal basis or evidence, nor is it accompanied by any form of guarantee, whether it has been explicitly or implicitly described in. CTOMS is not responsible for any profit or loss associated with using information.

The English Version of this article is translated from Chinese Version by Baidu.com's automatic translation tool. Neither the website nor the author of the Chinese text can be responsible for its accuracy.

Any requiring of the Chinese and/or English version of this paper may send us an email for it directly.

DR. HANNS
©CHINATUNGSTEN ONLINE
XIAMEN CHINA, NOV.01,2023
www.ctia.com.cm
ceo@tungsten.com.cn

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

COPYRIGHT

This article only briefly describes the theory and market factors, holds a neutral view on market and price changes, and is not responsible for any or misleading to the market.

This article was originally created by China Tungsten Online (中钨在线®).Mistakes and omissions are inevitable. If you find anything, please don't hesitate to contact us at any time.

There's any reference or excerpt of any copyrighted information in this article, please make a statement or claim, and the author will correct it immediately.

All rights reserved by China Tungsten Online (CTOMS)

Any use of any content and form must be authorized in writing by Dr. Hanns.

For more detailed market information, data and analysis, please contact the author directly through email at sales@chinatungsten.com.

DR. HANNS
©CHINATUNGSTEN ONLINE
XIAMEN CHINA, NOV.01,2023
www.ctia.com.cm
ceo@tungsten.com.cn

作者简介

厦门中钨在线科技有限公司，简称“中钨在线”，是中国第一家钨、钼、稀土行业的电子商务公司，1997 年 9 月以我国第一家顶级钨制品网站 www.chinatungsten.com 为基础在厦门设立。中钨在线以其在钨钼制品领域几十年积累的信息数据和专业经验为基础的设计、制造，卓越的商业信誉和优质服务闻名全球业界，使其成为钨钼稀土，特别是钨化学品、金属钨、硬质合金、高比重合金、钼及钼合金领域的最佳综合应用解决方案提供商。

自 2000 年起中钨在线以 www.ctia.com.cn 为基础创建了超过 100 万个钨、钼、稀土新闻、价格、市场调查分析的网页；2013 年以来，以“中钨在线”为名的公司微信公众号制作了近几十万条微信信息每日送达近十万名订阅者，该公众号已成为公认的全球最权威、最全面的钨钼行业、产品价格与市场中英文即时信息源。中钨在线的网站和微信获得了在业界首屈一指的上亿人次的访问量。

中钨在线的主要产品业务是与客户共同完成产品性能、定型、尺寸公差的研发设计和定制，并为客户提供配套的加工、改制、包装、文件和交运等综合集成服务。在过去的近 30 年中，中钨在线为全球十几万家客户提供了超过数十万种不同类型的钨、钼和稀土产品研发生产及后续服务；多年的经验和技术积累，也奠定了中钨在线客制化产品的柔性化和智能化制造集成能力和基础。

中钨在线的专业研究文章和报告由韩斯疆博士及其团队撰写。韩斯疆博士是中钨在线主要的市场和技术研究专家，自 1990 年代初期开始从事钨钼制品的电子商务和国际贸易、硬质合金和高比重钨合金的生产制造，是有着 30 多年经验，业内知名钨钼制品的电子商务、钨制品设计、加工和市场研究专家。

©厦门中钨在线科技有限公司
韩斯疆博士 ceo@tungsten.com.cn
中钨在线® www.ctia.com.cn
中国 厦门

BRIEF INTRODUCTION TO THE AUTHOR

As the 1st E-commerce company of Tungsten (W), Molybdenum (Mo), Rare Earth (RE) in China, China Tungsten Online Manu. & Sales (CTOMS) was founded in 1997 based on China's the 1st and top tungsten website www.chinatungsten.com. As its specialized design, professional manufacturing, excellent service and powerful information database, CTOMS is not only the most authoritative information source of Chinese and English information of W Mo and RE products globally, but also the best comprehensive application solution provider of W, Mo and RE, both chemical materials and machined products, such as tungsten oxide, metal, cemented carbide and heavy alloys.

CTOMS has been created more than 1 million web pages and WeChat information message of W, Mo and RE news, price and market research, analysis. The web news.chinatungsten.com, www.ctia.com.cn are the world's top index websites of tungsten which have received 1 billion visits from 1997.

The major business of CTOMS is to complete product design, R & D with customers and provide customers with processing and integration services. In the past 2 decades, it has provided more than 100,000 different types of W, Mo & RE products to more than 10,000 customers all over the world. Years experience and technology accumulation have laid a foundation for promoting the flexible and intelligent manufacturing of customized products.

The professional research articles and reports of CTOMS are written by Dr. Hanns and its marketing team. Dr. Hanns is an expert of the main market and technical research of CTOMS has been engaged in e-commerce and international trade of tungsten and molybdenum products, production and manufacturing of cemented carbide and high specific gravity tungsten alloy since the early 1990s. He is a well-known expert in e-commerce, tungsten product design, processing and Market Research of tungsten and molybdenum products in the industry with more than 30 years of experience.

DR. HANNS
©CHINATUNGSTEN ONLINE
XIAMEN CHINA, NOV.01,2023
www.ctia.com.cm
ceo@tungsten.com.cn

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

钨钼稀土市场的新蓝海

——《钨钼稀土在新能源电池领域的应用与市场研究》内容简介

中钨在线是一家在钨钼稀土制品行业拥有几十年经验的企业，深刻了解钨钼稀土制品在电池领域的应用潜力和机遇。自 2020 年起，我们积极研究并与纳米氧化钨、纳米二硫化钨、纳米二硫化钼等钨钼化工产品的生产企业建立了紧密合作关系，从而既深入了解这些产品的微观结构、理化学质、生产技术、生产成本和应用领域，又为市场提供专业信息和见解。

今年以来，中钨在线钨钼稀土团队深入研究了新能源、电池和汽车行业，着重关注了钨化合物、钼化合物和稀土化合物在新能源电池电极材料中的应用，同时分析了它们在市场中的优势、挑战和前景，最终形成了包括钨钼稀土电池行业相关标准在内的近 100 万字**《钨钼稀土在新能源电池领域的应用与市场研究》**报告。本研究报告大量借鉴了新能源和电池行业的信息，并深度参考了钨钼稀土企业的技术发展和现状，以便清晰地理解钨钼稀土制品在电池市场中的应用逻辑，以及分析未来的发展趋势和局限性。后续我们将就其中的部分内容在**“中钨在线”**微信公众号及其网站（www.ctia.com.cn）公开放送，如果您对此感兴趣或需要获取完整的报告，请联系我们 info@chinatungsten.com。

钨是一种过渡金属元素，位于元素周期表第六周期的 VIB 族，具有高熔点、高硬度、高强度、低蒸气压、低蒸发速度、良好化学稳定性等特点，广泛引用于电池、汽车、航天航空、医疗等领域中。在电池领域，纳米钨酸、纳米三氧化钨、针状紫色氧化钨、铌钨氧化物、二硫化钨纳米片、二硒化钨纳米片、钨酸盐等钨化合物凭借着良好的物理化学性质，广泛应用于各种电池如锂离子电池、锂硫电池、钠离子电池等的电极材料中，进而能有效弥补传统电极材料低能量密度、大体积效应等不足。

钼是一种难熔金属元素，是人体和动植物必需的一种微量元素，位于元素周期表第五周期第 VIB 族，具有较高的密度、较高的硬度、较高的热传导率、较低的热膨胀系数、较低的电阻率、良好热化学稳定性等特点，在电池、汽车、电子、光学、化工、建筑、医疗、航空航天等领域中具有广泛的应用。在电池领域，纳米二硫化钼、纳米二硒化钼、氧化钼、氮化钼、碳化钼、钼酸盐等钼化合物由于具有较高的理论比容量、良好的热化学稳定性和较低的还原电位等特点，而广泛用作各种电池如锂电池、钠电池、锌离子电池、锌锰电池等的电极材料，能有效提高正负极材料的容量、倍率性能、循环寿命等性能。

稀土元素是元素周期表中的镧系元素和钪、钇共十七种金属元素的总称，这些元素由于原子序数、原子量和化学性质等方面不同，所以在自然界中呈现出多样性。稀土元素的原子结构比较复杂，电子排布有一定的特殊性，因此在化学反应中表现出较高的化学活性，能够与其他元素形成多种化合物，这使得稀土元素具有广泛的应用前景，比如可以生产优良的电池正负极材料、化工催化剂、荧光粉、永磁材料、激光材料等。

钨、钼和稀土元素虽然在电池应用中具有广泛的前景，但是在应用过程中也面临着诸多挑战：一是生产符合电极材料应用的钨化合物、钼化合物、稀土制品的生产技术难度较高以及生产成本较大，因此研究人员正在研究新的合成方法，以降低钨化合物、钼化合物、稀土制品的制造成本，并提高相应材料的储荷能力和热化学稳定性等性能，同时研究人员也

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

在探索钨、钼、稀土元素与其他材料的复合应用，以实现更高效的电池性能；二是由于钨、钼、稀土矿的开采、加工难度较大以及资源稀缺性，导致钨价、钼价和稀土价格较高，限制了它们在电池领域的大规模应用；三是钨、钼、稀土矿的开采和加工过程会对生态环境造成一定的影响，然而，随着环境保护要求不断的提高，矿山企业面临越来越严格的生产标准和监管。

锂离子电池是目前应用最广泛的一种新能源电池，具有高能量密度、小自放电、无记忆效应、长使用寿命、绿色环保、轻重量等优点、广泛应用于新能源汽车、3C 电子产品、智能家电、风光储能、通信储能、家用储能等领域。

工信部官网消息显示，2022 年中国的锂离子电池行业积极推进供给侧结构性改革，加速技术创新和升级转型，持续提高先进产品的供应能力，整体保持了快速增长的态势。根据行业规范公告企业信息及研究机构测算，2022 年全国锂离子电池产量达 750GWh，同比增长超过 130%，其中储能型锂电产量突破 100GWh；正极材料、负极材料、隔膜、电解液等锂电一阶材料产量分别约为 185 万吨、140 万吨、130 亿平方米、85 万吨，同比增长均达 60%以上；产业规模进一步扩大，行业总产值突破 1.2 万亿元。据测算，2026 年年底，全球 46 家动力（储能）电池企业的规划合计产能将达到 6730.0GWh，相比 2023 年上半年的实际产能增长了 182.3%；从实际需求量来看，预计 2023 年和 2026 年全球动力（储能）电池的需求量将分别为 1096.5GWh 和 2614.6GWh，全行业的名义产能利用率将从 2023 年的 46.0%下降到 2026 年的 38.8%。

研究机构 EV Tank 预计，到 2025 年和 2030 年，全球锂离子电池的出货量将分别达到 2211.8GWh 和 6080.4GWh，其复合增长率将达到 22.8%。起点研究院（SPIR）预计 2030 年全球锂电池出货量将达到 7290GWh，相比 2022 增长 664.2%，2022-2030 年均复合增速达 28.9%，全球锂电池出货量将保持快速增长。

钠离子电池亦是一种非常受人们欢迎的新能源电池，具有低成本、高能量密度、长寿命、绿色环保等优点，因而在储能、电动汽车等领域具有潜在的应用价值。另外，钠离子电池的资源丰富，易于获取，这有助于降低生产成本并提高市场竞争力，是锂电池理想的代替品。然而，钠离子电池的发展仍需克服一些技术难题，例如提高能量密度和循环寿命、降低生产成本、优化材料体系等；另外，钠离子电池还需要在生产、应用和维护等方面建立完善的产业链和规范标准体系。

研究机构 EVTank《中国钠离子电池行业发展白皮书（2023 年）》显示，截止到 2023 年 6 月底，全国已经投产的钠离子电池专用产能达到 10GWh，相比 2022 年年底增长 8GWh；预计到 2023 年年底全国或将形成 39.7GWh 的钠离子电池专用量产线；预计到 2025 年中国钠离子电池全行业规划产能或达到 275.8GWh。中商情报网消息显示，预计 2025 年我国钠离子电池市场规模可增至 28.2GWh；到 2026 年，全球钠离子电池需求将达 116GWh，其中储能领域应用占比最高，达 71.2%；到 2030 年，全球钠离子电池需求将增长至 526GWh。

经过深入的研究和精心撰写，上述内容即为中钨在线关于**《钨钼稀土在新能源电池领域的应用与市场研究》**一文的核心要点和基本架构。后续，我们将陆续在“中钨在线”微信公众号中分享这份报告的部分内容，以回馈各位尊敬的关注者。

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

目 录

第 I 部分 电池、钨、钼和稀土的介绍

第一章 电池、钨、钼和稀土的基本概念

1.1 蓄电池
1.1.1 蓄电池基本结构
1.1.1.1 正极材料
1.1.1.2 负极材料
1.1.1.3 电解液
1.1.1.4 隔膜
1.1.2 蓄电池工作原理
1.1.3 蓄电池分类
1.1.3.1 传统电池
1.1.3.2 新能源电池
1.1.3.3 动力电池
1.1.3.4 储能电池
1.1.3.5 圆柱电池
1.1.3.6 方形电池
1.1.3.7 软包电池
1.1.4 新能源电池的发展历程
1.1.5 新能源电池应用领域
1.1.6 新能源电池市场趋势和前景
1.1.6.1 新能源电池行业发展现状
1.1.6.2 新能源电池行业发展前景
1.2 金属钨
1.2.1 钨的理化性质
1.2.2 钨的发展历史
1.2.3 钨的用途
1.3 金属钼
1.3.1 钼的理化性质
1.3.2 钼的发展历史
1.3.3 钼的用途
1.4 稀土元素
1.4.1 稀土用途

第二章 常见电池的介绍

2.1 铅酸电池
2.1.1 铅酸电池基本结构
2.1.1.1 铅酸电池正极材料
2.1.1.2 铅酸电池负极材料

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

2.1.1.3 铅酸电池隔板
2.1.1.4 铅酸电池电解液
2.1.2 铅酸电池工作原理
2.1.3 铅酸电池主要特性
2.1.4 铅酸电池生产工序
2.1.5 铅酸电池性能的影响因素
2.1.5.1 正极材料对铅酸电池性能的影响
2.1.5.2 负极材料对铅酸电池性能的影响
2.1.5.3 隔膜对铅酸电池性能的影响
2.1.5.4 电解液对铅酸电池性能的影响
2.1.5.5 放电深度对铅酸电池性能的影响
2.1.5.6 过充电程度对铅酸电池性能的影响
2.1.5.7 工作温度对铅酸电池性能的影响
2.1.5.8 浮充电压对铅酸电池性能的影响
2.1.5.9 保养不到位对铅酸电池性能的影响
2.1.6 铅酸电池技术指标
2.1.7 铅酸电池使用注意事项
2.1.8 铅酸电池的应用
2.1.9 铅酸电池的发展状况
2.1.10 铅酸电池的发展瓶颈
2.1.11 铅酸电池的发展前景
2.2 锂离子电池
2.2.1 锂离子电池基本结构
2.2.1.1 锂离子电池正极材料
2.2.1.1.1 磷酸铁锂正极材料
2.2.1.1.2 三元锂材料
2.2.1.1.3 钴酸锂正极材料
2.2.1.1.4 锰酸锂正极材料
2.2.1.2 锂离子电池负极材料
2.2.1.2.1 锂离子电池碳负极材料
a. 锂离子电池石墨化碳负极材料
b. 锂离子电池无定形碳负极材料
2.2.1.2.2 锂离子电池非碳负极材料
a. 锂离子电池钨基非碳负极材料
b. 锂离子电池钼基非碳负极材料
c. 锂离子电池硅基非碳负极材料
d. 锂离子电池钛基非碳负极材料
e. 锂离子电池锡基非碳负极材料
f. 锂离子电池合金负极材料
2.2.1.3 锂离子电池隔膜
2.2.1.3.1 锂离子电池聚乙烯隔膜
2.2.1.3.2 锂离子电池聚丙烯隔膜
2.2.1.4 锂离子电池电解液
2.2.1.4.1 锂离子电池液态电解质

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

2.2.1.4.2 锂离子电池固态电解质
2.2.1.5 锂离子电池工作原理
2.2.1.6 锂离子电池主要特性
2.2.1.6.1 锂离子电池的能量密度
2.2.1.6.2 锂离子电池的续航时间
2.2.1.6.3 锂离子电池的使用寿命
2.2.1.6.4 锂离子电池的充电性能
2.2.1.6.5 锂离子电池的安全性
2.2.1.7 锂离子电池分类
2.2.1.7.1 磷酸铁锂电池
2.2.1.7.2 三元锂电池
2.2.1.7.3 钴酸锂电池
2.2.1.7.4 锰酸锂电池
2.2.1.7.5 液态锂离子电池
2.2.1.7.6 固态锂离子电池
2.2.1.7.7 圆柱锂离子电池
2.2.1.7.8 方形锂离子电池
2.2.1.7.9 软包锂离子电池
a. 软包锂电池的基本结构
b. 软包锂电池与硬包锂电池区别
c. 软包锂电池为什么会胀气
d. 软包锂电池的生产流程
2.2.1.7.10 耐高温锂离子电池
2.2.1.7.11 耐低温锂离子电池
2.2.1.8 锂离子电池生产工序
2.2.1.9 锂离子电池性能的影响因素
2.2.1.9.1 正极材料对锂离子电池性能的影响
2.2.1.9.2 负极材料对锂离子电池性能的影响
2.2.1.9.3 隔膜对锂离子电池性能的影响
2.2.1.9.4 电解液对锂离子电池性能的影响
2.2.1.9.5 放电深度对锂离子电池性能的影响
2.2.1.9.6 过充电程度对锂离子电池性能的影响
2.2.1.9.7 工作温度对锂离子电池性能的影响
2.2.1.9.8 放电电流密度对锂离子电池性能的影响
2.2.1.10 锂离子电池对正极材料的要求
2.2.1.11 锂离子电池对负极材料的要求
2.2.1.12 锂离子电池对隔膜的要求
2.2.1.13 锂离子电池对电解液的要求
2.2.1.14 锂离子电池技术指标
2.2.1.15 锂离子电池使用注意事项
2.2.1.16 锂离子电池的应用
2.2.1.17 锂离子电池的发展状况
2.2.1.18 锂离子电池的发展瓶颈
2.2.1.19 锂离子电池的发展前景

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

2.3 磷酸铁锂电池
2.3.1 磷酸铁锂电池基本结构
2.3.2 磷酸铁锂电池工作原理
2.3.3 磷酸铁锂电池主要特性
2.3.4 磷酸铁锂电池的应用
2.3.5 磷酸铁锂电池的发展现状
2.3.6 磷酸铁锂电池的发展前景
2.3.7 磷酸铁锂电池的发展瓶颈
2.4 三元电池
2.4.1 三元电池基本结构
2.4.2 三元电池分类
2.4.2.1 镍钴锰三元电池
2.4.2.2 镍钴铝三元电池
2.4.3 三元电池工作原理
2.4.4 三元电池主要特性
2.4.5 三元电池的应用
2.4.6 三元电池的发展现状
2.4.7 三元电池的发展前景
2.4.8 三元电池的发展瓶颈
2.5 钴酸锂电池
2.5.1 钴酸锂电池基本结构
2.5.2 钴酸锂电池工作原理
2.5.3 钴酸锂电池主要特性
2.5.4 钴酸锂电池的应用
2.5.5 钴酸锂电池的发展现状
2.5.6 钴酸锂电池的发展前景
2.5.7 钴酸锂电池的发展瓶颈
2.6 锰酸锂电池
2.6.1 锰酸锂电池基本结构
2.6.2 锰酸锂电池工作原理
2.6.3 锰酸锂电池主要特性
2.6.4 锰酸锂电池的应用
2.6.5 锰酸锂电池的发展现状
2.6.6 锰酸锂电池的发展前景
2.6.7 锰酸锂电池的发展瓶颈
2.7 无钴电池
2.7.1 无钴电池基本结构
2.7.2 无钴电池工作原理
2.7.3 无钴电池主要特性
2.7.4 无钴电池的应用
2.7.5 无钴电池的发展现状
2.7.6 无钴电池的发展前景
2.7.7 无钴电池的发展瓶颈
2.8 锂硫电池

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

2.8.1 锂硫电池基本结构
2.8.1.1 锂硫电池正极材料
2.8.1.1.1 锂硫电池正极材料的种类
2.8.1.1.2 锂硫电池正极材料的制备方法
2.8.1.2 锂硫电池负极材料
2.8.1.2.1 锂硫电池负极材料的种类
2.8.1.2.2 锂硫电池负极材料的制备方法
2.8.1.2.3 锂硫电池负极材料的研究进展
2.8.1.3 锂硫电池隔膜
2.8.1.3.1 锂硫电池隔膜的种类
2.8.1.3.2 锂硫电池隔膜的制备方法
2.8.1.4 锂硫电池电解液
2.8.1.4.1 锂硫电池电解液的种类
2.8.1.4.2 锂硫电池电解液的制备方法
2.8.2 锂硫电池工作原理
2.8.3 锂硫电池主要特性
2.8.4 锂硫电池性能的影响因素
2.8.4.1 正极材料对锂硫电池性能的影响
2.8.4.2 负极材料对锂硫电池性能的影响
2.8.4.3 隔膜对锂硫电池性能的影响
2.8.4.4 电解液对锂硫电池性能的影响
2.8.4.5 放电深度对锂硫电池寿命的影响
2.8.4.6 过充电程度对锂硫电池寿命的影响
2.8.4.7 温度对锂硫电池寿命的影响
2.8.4.8 放电电流密度对锂硫电池寿命的影响
2.8.5 锂硫电池技术指标
2.8.6 锂硫电池使用注意事项
2.8.7 锂硫电池的应用
2.8.8 锂硫电池的发展现状
2.8.9 锂硫电池的发展前景
2.8.10 锂硫电池的发展瓶颈
2.9 钠离子电池
2.9.1 钠离子电池基本结构
2.9.1.1 钠离子电池正极材料
2.9.1.1.1 钠电池层状氧化物正极材料
2.9.1.1.2 钠电池普鲁士蓝正极材料
2.9.1.1.3 钠电池聚阴离子化合物正极材料
2.9.1.2 钠离子电池负极材料
2.9.1.2.1 钠电池碳负极材料
2.9.1.2.2 钠电池钨基负极材料
2.9.1.2.4 钠电池合金负极材料
2.9.1.3 钠离子电池隔膜
2.9.1.4 钠离子电池电解液
2.9.2 钠离子电池工作原理

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

2.9.3 钠离子电池主要特性
2.9.4 钠离子电池生产工序
2.9.5 钠离子电池性能的影响因素
2.9.5.1 正极材料对钠离子电池性能的影响
2.9.5.2 负极材料对钠离子电池性能的影响
2.9.5.3 隔膜对钠离子电池性能的影响
2.9.5.4 电解液对钠离子电池性能的影响
2.9.5.5 放电深度对钠离子电池寿命的影响
2.9.5.6 过充电程度对钠离子电池寿命的影响
2.9.5.7 温度对钠离子电池寿命的影响
2.9.5.8 放电电流密度对钠离子电池寿命的影响
2.9.6 钠离子电池技术指标
2.9.7 钠离子电池使用注意事项
2.9.8 钠离子电池的应用
2.9.9 钠离子电池的发展现状
2.9.10 钠离子电池的发展前景
2.9.11 钠离子电池的发展瓶颈
2.10 锌离子电池
2.10.1 锌离子电池基本结构
2.10.1.1 锌离子电池正极材料
2.10.1.1.1 锌电池正极材料的种类
2.10.1.1.2 锌电池正极材料的制备方法
2.10.1.2 锌离子电池负极材料
2.10.1.2.1 锌电池负极材料的种类
2.10.1.3 锌离子电池隔膜
2.10.1.3.1 锌电池聚合物材料的选择
2.10.1.3.2 锌电池聚合物材料的优化
2.10.1.4 锌离子电池电解液
2.10.1.4.1 锌电池水系电解液
2.10.1.4.2 锌电池非水系电解液
2.10.1.4.3 锌电池混合电解液
2.10.2 锌离子电池工作原理
2.10.3 锌离子电池主要特性
2.10.4 锌离子电池生产工序
2.10.5 锌离子电池性能的影响因素
2.10.5.1 正极材料对锌离子电池性能的影响
2.10.5.2 负极材料对锌离子电池性能的影响
2.10.5.3 隔膜对锌离子电池性能的影响
2.10.5.4 电解液对锌离子电池性能的影响
2.10.5.5 放电深度对锌离子电池寿命的影响
2.10.5.6 过充电程度对锌离子电池寿命的影响
2.10.5.7 工作温度对锌离子电池寿命的影响
2.10.5.8 放电电流密度对锌离子电池寿命的影响
2.10.6 锌离子电池技术指标

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

2.10.7 锌离子电池使用注意事项
2.10.8 锌离子电池的应用
2.10.9 锌离子电池的发展现状
2.10.10 锌离子电池的发展前景
2.10.11 锌离子电池的发展瓶颈
2.11 镍氢电池
2.11.1 镍氢电池基本结构
2.11.1.1 镍氢电池正极材料
2.11.1.2 镍氢电池负极材料
2.11.1.3 镍氢电池隔膜
2.11.1.4 镍氢电池电解液
2.11.2 镍氢电池工作原理
2.11.3 镍氢电池主要特性
2.11.4 镍氢电池生产工序
2.11.5 镍氢电池性能的影响因素
2.11.5.1 正极材料对镍氢电池性能的影响
2.11.5.2 负极材料对镍氢电池性能的影响
2.11.5.3 隔膜对镍氢电池性能的影响
2.11.5.4 电解液对镍氢电池性能的影响
2.11.5.5 放电深度对镍氢电池寿命的影响
2.11.5.6 过充电程度对镍氢电池寿命的影响
2.11.5.7 工作温度对镍氢电池寿命的影响
2.11.5.8 放电电流密度对镍氢电池寿命的影响
2.11.6 镍氢电池技术指标
2.11.7 镍氢电池使用注意事项
2.11.8 镍氢电池的应用
2.11.9 镍氢电池的发展现状
2.11.10 镍氢电池的发展前景
2.11.11 镍氢电池的发展瓶颈
2.12 燃料电池
2.12.1 燃料电池基本结构
2.12.1.1 燃料电池阳极材料
2.12.1.2 燃料电池阴极材料
2.12.1.3 燃料电池隔膜
2.12.1.4 燃料电池电解质
2.12.1.5 燃料电池催化剂
2.12.1.6 燃料电池集电器
2.12.2 燃料电池工作原理
2.12.3 燃料电池主要特性
2.12.4 燃料电池生产工序
2.12.5 燃料电池性能的影响因素
2.12.5.1 阳极材料对燃料电池性能的影响
2.12.5.2 阴极材料对燃料电池性能的影响
2.12.5.3 催化剂对燃料电池性能的影响

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

2.12.5.4 隔膜对燃料电池性能的影响
2.12.5.5 电解质对燃料电池性能的影响
2.12.5.6 集电器对燃料电池性能的影响
2.12.5.7 工作温度对燃料电池寿命的影响
2.12.5.8 工作压力对燃料电池寿命的影响
2.12.5.9 电流密度对燃料电池寿命的影响
2.12.6 燃料电池技术指标
2.12.7 燃料电池使用注意事项
2.12.8 燃料电池的应用
2.12.9 燃料电池的发展现状
2.12.10 燃料电池的发展前景
2.12.11 燃料电池的发展瓶颈
2.13 太阳能电池
2.13.1 太阳能电池基本组成
2.13.1.1 太阳能电池 PN 结
2.13.1.2 太阳能电池金属电极
2.13.1.3 太阳能电池透明导电膜
2.13.1.4 太阳能电池硅片
2.13.2 太阳能电池工作原理
2.13.3 太阳能电池主要特性
2.13.4 太阳能电池生产工序
2.13.5 太阳能电池性能的影响因素
2.13.5.1 硅片质量对太阳能电池性能的影响
2.13.5.2 硅片厚度对太阳能电池性能的影响
2.13.5.3 光照强度对太阳能电池性能的影响
2.13.5.4 工作温度对太阳能电池性能的影响
2.13.6 太阳能电池技术指标
2.13.7 太阳能电池使用注意事项
2.13.8 太阳能电池的应用
2.13.9 太阳能电池的发展现状
2.13.10 太阳能电池的发展前景
2.13.11 太阳能电池的发展瓶颈

第三章 电池性能的检测

3.1 电池的主要性能
3.1.1 电池的电动势
3.1.2 电池的额定容量
3.1.3 电池的额定电压
3.1.4 电池的开路电压
3.1.5 电池的充放电速率
3.1.6 电池的自放电率
3.1.7 电池的阻抗
3.1.8 电池的寿命

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

3.2 电池性能的检测
3.2.1 电池电动势的测试
3.2.1.1 电池电动势测试的目的
3.2.1.2 电池电动势测试的原理
3.2.1.3 电池电动势测试的方法
3.2.1.4 电池电动势测试的优势
3.2.1.5 电池电动势测试的注意事项
3.2.2 电池容量的测试
3.2.2.1 电池容量测试的目的
3.2.2.2 电池容量测试的原理
3.2.2.3 电池容量测试的方法
3.2.2.4 电池容量测试的优势
3.2.2.5 电池容量测试的注意事项
3.2.3 电池内阻的测试
3.2.3.1 电池内阻测试的目的
3.2.3.2 电池内阻测试的原理
3.2.3.3 电池内阻测试的方法
3.2.3.4 电池内阻测试的优势
3.2.3.5 电池内阻测试的注意事项
3.2.4 电池循环寿命的测试
3.2.4.1 电池循环寿命测试的目的
3.2.4.2 电池循环寿命测试的原理
3.2.4.3 电池循环寿命测试的方法
3.2.4.4 电池循环寿命测试的优势
3.2.4.5 电池循环寿命测试的注意事项
3.2.5 电池静态容量的测试
3.2.5.1 电池静态容量测试的目的
3.2.5.2 电池静态容量测试的原理
3.2.5.3 电池静态容量测试的方法
3.2.5.4 电池静态容量测试的优势
3.2.5.5 电池静态容量测试的注意事项
3.2.6 电池充放电性能的测试
3.2.6.1 电池充放电性能测试的目的
3.2.6.2 电池充放电性能测试的原理
3.2.6.3 电池充放电性能测试的方法
3.2.6.4 电池充放电性能测试的优势
3.2.6.5 电池充放电性能测试的注意事项
3.2.7 电池循环次数的测试
3.2.7.1 电池循环次数测试的目的
3.2.7.2 电池循环次数测试的原理
3.2.7.3 电池循环次数测试的方法
3.2.7.4 电池循环次数测试的优势
3.2.7.5 电池循环次数测试的注意事项
3.2.8 电池过充电保护的测试

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

3.2.8.1 电池过充电保护测试的目的
3.2.8.2 电池过充电保护测试的原理
3.2.8.3 电池过充电保护测试的方法
3.2.8.4 电池过充电保护测试的优势
3.2.8.5 电池过充电保护测试的注意事项
3.2.9 电池开路电压的测试
3.2.9.1 电池开路电压测试的目的
3.2.9.2 电池开路电压测试的原理
3.2.9.3 电池开路电压测试的方法
3.2.9.4 电池开路电压测试的优势
3.2.9.5 电池开路电压测试的注意事项
3.2.10 电池温度的测试
3.2.10.1 电池温度测试的目的
3.2.10.2 电池温度测试的原理
3.2.10.3 电池温度测试的方法
3.2.10.4 电池温度测试的优势
3.2.10.5 电池温度测试的注意事项
3.2.11 电池 ESD 的测试
3.2.11.1 电池 ESD 测试的目的
3.2.11.2 电池 ESD 测试的原理
3.2.11.3 电池 ESD 测试的方法
3.2.11.4 电池 ESD 测试的优势
3.2.11.5 电池 ESD 测试的注意事项

第四章 蓄电池应用领域概览

4.1 交通工具用蓄电池
4.1.1 电动汽车用蓄电池
4.1.3 电动自行车用蓄电池
4.1.4 电动摩托车用蓄电池
4.1.5 电动船舶用蓄电池
4.1.6 电动飞机用蓄电池
4.1.7 电动航空器用蓄电池
4.2 电子产品用蓄电池
4.2.1 手机用蓄电池
4.2.2 电脑用蓄电池
4.2.3 智能手表用蓄电池
4.2.4 游戏机用蓄电池
4.2.5 移动电源用蓄电池
4.2.6 无人机用蓄电池
4.3 智能家电用蓄电池
4.3.1 智能扫地机用蓄电池
4.3.2 智能门锁用蓄电池
4.3.3 智能吸尘器用蓄电池

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

4.3.4 智能窗帘用蓄电池
4.3.5 智能夜灯用蓄电池
4.3.6 智能音箱用蓄电池
4.3.7 智能马桶用蓄电池
4.4 航空器用蓄电池
4.4.1 卫星用蓄电池
4.4.2 火箭推进系统用蓄电池
4.4.3 军事设备用蓄电池
4.5 电力系统用蓄电池
4.6 医疗设备用蓄电池
4.6.1 电子体温计用蓄电池
4.6.2 呼吸机用蓄电池
4.6.3 便携式心电图机用蓄电池
4.6.4 移动式超声设备用蓄电池
4.6.5 除颤仪用蓄电池
4.7 电动工具用蓄电池
4.7.1 电钻用蓄电池
4.7.2 电锤用蓄电池
4.7.3 电锯用蓄电池
4.7.4 角磨机用蓄电池
4.7.5 电剪用蓄电池
4.8 农业设备用蓄电池
4.8.1 收割机用蓄电池
4.8.2 播种机用蓄电池
4.8.3 喷灌机用蓄电池
4.8.4 饲料投喂器用蓄电池

第 II 部分 钨在新能源电池市场的介绍

第五章 新能源电池中的钨化合物介绍

5.1 什么是钨酸
5.1.1 钨酸理化性质
5.1.2 钨酸分类
5.1.2.1 新能源电池用黄钨酸
5.1.2.2 新能源电池用白钨酸
5.1.2.3 新能源电池用偏钨酸
5.1.3 钨酸生产方法
5.1.3.1 黄钨酸生产方法
5.1.3.2 白钨酸生产方法
5.1.3.3 偏钨酸生产方法
5.1.4 钨酸应用
5.2 什么是氧化钨
5.2.1 氧化钨理化性质

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

5.2.1.1 什么是氧化钨的氧化还原性
5.2.1.2 什么是氧化钨的电致变色
5.2.1.3 什么是氧化钨的光致变色
5.2.1.4 什么是氧化钨的气敏性
5.2.1.5 什么是氧化钨的能量密度
5.2.3 氧化钨分类
5.2.3.1 新能源电池用氧化钨纳米颗粒
5.2.3.2 新能源电池用氧化钨纳米片
5.2.3.3 新能源电池用氧化钨纳米线
5.2.3.4 新能源电池用氧化钨纳米棒
5.2.3.5 新能源电池用氧化钨纳米花
5.2.3.6 新能源电池用黄色氧化钨
5.2.3.7 新能源电池用蓝色氧化钨
5.2.3.8 新能源电池用紫色氧化钨
5.2.3.9 新能源电池用白色氧化钨
5.2.3.10 新能源电池用二氧化钨
5.2.4 氧化钨生产方法
5.2.4.1 热分解法制备氧化钨
5.2.4.2 水热合成法制备氧化钨
5.2.4.3 溶胶凝胶法制备氧化钨
5.2.4.4 电化学氧化法制备氧化钨
5.2.5 氧化钨应用
5.3 什么是黄色氧化钨
5.3.1 黄色氧化钨结构
5.3.2 黄色氧化钨理化性质
5.3.2.1 什么是黄色氧化钨的密度
5.3.2.2 什么是黄色氧化钨的松装密度
5.3.2.3 什么是黄色氧化钨的氧化性
5.3.2.4 什么是黄色氧化钨的电致变色
5.3.2.5 什么是黄色氧化钨的气敏性
5.3.3 黄色氧化钨分类
5.3.3.1 新能源电池用黄色氧化钨纳米颗粒
5.3.3.2 新能源电池用黄色氧化钨纳米片
5.3.3.3 新能源电池用黄色氧化钨纳米线
5.3.3.4 新能源电池用黄色氧化钨纳米棒
5.3.3.5 新能源电池用黄色氧化钨纳米花
5.3.3.6 新能源电池用微米黄色氧化钨
5.3.3.7 新能源电池用亚微米黄色氧化钨
5.3.3.8 新能源电池用纳米黄色氧化钨
5.3.3.9 新能源电池用亚纳米黄色氧化钨
5.3.4 黄色氧化钨生产方法
5.3.5 黄色氧化钨应用
5.4 什么是紫色氧化钨
5.4.1 紫色氧化钨结构

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

5.4.2 紫色氧化钨理化性质
5.4.3 紫色氧化钨分类
5.4.3.1 新能源电池用针状紫色氧化钨
5.4.3.2 新能源电池用棒状紫色氧化钨
5.4.3.3 新能源电池用微米紫色氧化钨
5.4.3.4 新能源电池用亚微米紫色氧化钨
5.4.3.5 新能源电池用纳米紫色氧化钨
5.4.3.6 新能源电池用亚纳米紫色氧化钨
5.4.4 紫色氧化钨生产方法
5.4.5 紫色氧化钨应用
5.5 什么是二氧化钨
5.5.1 二氧化钨结构
5.5.2 二氧化钨理化性质
5.5.3 二氧化钨分类
5.5.3.1 新能源电池用二氧化钨纳米颗粒
5.5.3.2 新能源电池用二氧化钨纳米片
5.5.3.3 新能源电池用二氧化钨纳米线
5.5.3.4 新能源电池用二氧化钨纳米棒
5.5.3.5 新能源电池用二氧化钨纳米花
5.5.3.6 新能源电池用微米二氧化钨
5.5.3.7 新能源电池用亚微米二氧化钨
5.5.3.8 新能源电池用纳米二氧化钨
5.5.3.9 新能源电池用亚纳米二氧化钨
5.5.4 二氧化钨生产方法
5.5.5 二氧化钨应用
5.6 什么是铌钨氧化物
5.6.1 铌钨氧化物结构
5.6.2 铌钨氧化物理化性质
5.6.3 铌钨氧化物生产方法
5.6.4 铌钨氧化物应用
5.7 什么是氮化钨
5.7.1 氮化钨结构
5.7.2 氮化钨理化性质
5.7.3 氮化钨分类
5.7.3.1 新能源电池用六叠氮化钨
5.7.3.2 新能源电池用二氮化钨
5.7.3.3 新能源电池用氮化二钨
5.7.4 氮化钨生产方法
5.7.5 氮化钨应用
5.8 什么是硼化钨
5.8.1 硼化钨结构
5.8.2 硼化钨理化性质
5.8.3 硼化钨分类
5.8.3.1 新能源电池用一硼化钨

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

5.8.3.2 新能源电池用二硼化钨
5.8.3.3 新能源电池用硼化二钨
5.8.3.4 新能源电池用四硼化钨
5.8.3.5 新能源电池用五硼化二钨
5.8.4 硼化钨生产方法
5.8.5 硼化钨应用
5.9 什么是二硫化钨
5.9.1 二硫化钨结构
5.9.2 二硫化钨理化性质
5.9.3 二硫化钨分类
5.9.3.1 新能源电池用二硫化钨纳米颗粒
5.9.3.2 新能源电池用二硫化钨纳米片
5.9.3.3 新能源电池用二硫化钨纳米线
5.9.3.4 新能源电池用二硫化钨纳米棒
5.9.3.5 新能源电池用二硫化钨纳米花
5.9.3.6 新能源电池用二硫化钨量子点
5.9.4 二硫化钨生产方法
5.9.5 二硫化钨应用
5.10 什么是二硒化钨
5.10.1 二硒化钨结构
5.10.2 二硒化钨理化性质
5.10.3 二硒化钨分类
5.10.3.1 新能源电池用二硒化钨纳米颗粒
5.10.3.2 新能源电池用二硒化钨纳米片
5.10.3.3 新能源电池用二硒化钨纳米线
5.10.3.4 新能源电池用二硒化钨纳米棒
5.10.3.5 新能源电池用二硒化钨纳米花
5.10.4 二硒化钨生产方法
5.10.5 二硒化钨应用
5.11 什么是钨酸盐
5.11.1 钨酸盐结构
5.11.2 钨酸盐理化性质
5.11.3 钨酸盐分类
5.11.3.1 新能源电池用钨酸钠
5.11.1.2 新能源电池用钨酸锌
5.11.1.3 新能源电池用钨酸钴
5.11.4 钨酸盐生产方法
5.11.5 钨酸盐应用

第六章 钨在锂离子电池中的应用

6.1 纳米钨酸在锂离子电池中的应用
6.1.1 锂电池正极材料用纳米钨酸
6.1.2 锂电池负极材料用纳米钨酸

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

6.1.3 锂电池电极材料用纳米钨酸的挑战
6.2 纳米黄色氧化钨在锂离子电池中的应用
6.2.1 锂电池正极材料用纳米黄色氧化钨
6.2.2 锂电池负极材料用纳米黄色氧化钨
6.2.3 锂电池电极材料用纳米黄色氧化钨的挑战
6.3 纳米紫色氧化钨在锂离子电池中的应用
6.3.1 锂电池正极材料用纳米紫色氧化钨
6.3.2 锂电池负极材料用纳米紫色氧化钨
6.3.3 锂电池电极材料用纳米紫色氧化钨的挑战
6.4 二氧化钨在锂离子电池中的应用
6.4.1 锂电池正极材料用二氧化钨
6.4.2 锂电池负极材料用二氧化钨
6.4.3 锂电池电极材料用二氧化钨的挑战
6.5 铌钨氧化物在锂离子电池中的应用
6.5.1 锂电池正极材料用铌钨氧化物
6.5.2 锂电池负极材料用铌钨氧化物
6.5.3 锂电池电极材料用铌钨氧化物的挑战
6.6 氮化钨在锂离子电池中的应用
6.6.1 锂电池负极材料用氮化钨
6.6.2 锂电池电极材料用氮化钨的挑战
6.7 二硫化钨在磷酸铁锂中的应用
6.7.1 锂电池正极材料用二硫化钨纳米片
6.7.2 锂电池正极材料用二硫化钨纳米管
6.7.3 锂电池负极材料用二硫化钨纳米片
6.7.4 锂电池负极材料用二硫化钨纳米管
6.7.5 锂电池电极材料用二硫化钨的挑战
6.8 钨酸钠在锂离子电池中的应用
6.8.1 锂电池负极材料用钨酸钠
6.8.2 锂电池电极材料用钨酸钠的挑战
6.9 钨酸锌在锂离子电池中的应用
6.9.1 锂电池负极材料用钨酸锌
6.9.2 锂电池电极材料用钨酸锌的挑战
6.10 钨酸锂在锂离子电池中的应用
6.9.1 锂离子电池正极材料用钨酸锂
6.9.2 锂离子电池负极材料用钨酸锂
6.9.3 锂电池电解质用钨酸锂
6.9.4 锂电池用钨酸锂的挑战

第七章 钨在锂硫电池中的应用

7.1 氧化钨在锂硫电池中的应用
7.1.1 锂硫电池正极材料用氧化钨纳米棒
7.1.2 锂硫电池负极材料用氧化钨纳米棒
7.1.3 锂硫电池隔膜用氧化钨

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

7.1.4 锂硫电池用氧化钨的挑战
7.2 二硫化钨在锂硫电池中的应用
7.2.1 锂硫电池正极材料用二硫化钨纳米片
7.2.2 锂硫电池负极材料用二硫化钨纳米片
7.2.3 锂硫电池正极材料用二硫化钨量子点
7.2.4 锂硫电池负极材料用二硫化钨量子点
7.2.5 锂硫电池隔膜用二硫化钨纳米花
7.2.6 锂硫电池用二硫化钨的挑战
7.3 二硒化钨在锂硫电池中的应用
7.3.1 锂硫电池正极材料用二硒化钨纳米片
7.3.2 锂硫电池负极材料用二硒化钨纳米片
7.3.3 锂硫电池正极材料用二硒化钨复合材料
7.3.4 锂硫电池负极材料用二硒化钨复合材料
7.3.5 锂硫电池电极材料用二硒化钨的挑战
7.4 氮化钨在锂硫电池中的应用
7.4.1 锂硫电池正极材料用氮化钨纳米片
7.4.2 锂硫电池负极材料用氮化钨纳米片
7.4.3 锂硫电池电极材料用氮化钨的挑战

第八章 钨在钠离子电池中的应用

8.1 氧化钨在钠离子电池中的应用
8.1.1 钠电池正极材料用黄色氧化钨
8.1.2 钠电池负极材料用黄色氧化钨
8.1.3 钠电池正极材料用紫色氧化钨
8.1.4 钠电池负极材料用紫色氧化钨
8.1.5 钠电池电极材料用氧化钨的挑战
8.2 二硫化钨在钠离子电池中的应用
8.2.1 钠电池正极材料用二硫化钨空心球
8.2.2 钠电池负极材料用二硫化钨空心球
8.2.3 钠电池正极材料用二硫化钨纳米片
8.2.4 钠电池负极材料用二硫化钨纳米片
8.2.5 钠电池负极材料用二硫化钨纳米管
8.2.6 钠电池电极材料用二硫化钨的挑战
8.3 二硒化钨在钠离子电池中的应用
8.3.1 钠电池正极材料用二硒化钨
8.3.2 钠电池负极材料用二硒化钨
8.3.3 钠电池电极材料用二硒化钨的挑战
8.4 纳米钨酸在钠离子电池中的应用
8.4.1 钠电池正极材料用纳米钨酸
8.4.2 钠电池负极材料用纳米钨酸
8.4.3 钠电池电极材料用纳米钨酸的挑战
8.5 氮化钨在钠离子电池中的应用
8.5.1 钠电池正极材料用纳米氮化钨纳米

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

8.5.2 钠电池负极材料用纳米氮化钨纳米
8.5.3 钠电池电极材料用纳米氮化钨的挑战
8.6 钨酸钠在钠离子电池中的应用
8.6.1 钠电池负极材料用纳米钨酸钠
8.6.2 钠电池电极材料用纳米钨酸钠的挑战
8.7 钨酸锌在钠离子电池中的应用
8.7.1 钠电池负极材料用钨酸锌
8.7.2 钠电池电极材料用钨酸锌的挑战

第九章 钨在锌空电池中的应用

9.1 氧化钨在锌空电池中的应用
9.1.1 锌空电池催化剂用黄色氧化钨复合材料
9.1.2 锌空电池催化剂用紫色氧化钨复合材料
9.1.3 锌空电池催化剂用氧化钨的挑战
9.2 二硫化钨在锌空电池中的应用
9.2.1 锌空电池催化剂用纳米二硫化钨
9.1.2 锌空电池催化剂用纳米二硫化钨的挑战
9.3 钨酸钴在锌空电池中的应用
9.3.1 锌空电池催化剂用钨酸钴复合材料
9.3.2 锌空电池催化剂用钨酸钴的挑战

第十章 钨在燃料电池中的应用

10.1 氧化钨在燃料电池中的应用
10.1.1 燃料电池催化剂用纳米三氧化钨
10.1.2 燃料电池屏蔽层用三氧化钨涂层
10.1.3 燃料电池催化剂用氧化钨的挑战
10.2 二硫化钨燃料电池中的应用
10.2.1 燃料电池催化剂用纳米二硫化钨
10.2.2 燃料电池催化剂用二硫化钨的挑战
10.3 磷钨酸燃料电池中的应用
10.3.1 燃料电池催化剂用磷钨酸
10.3.2 燃料电池质子交换膜用磷钨酸
10.3.4 燃料电池用磷钨酸的挑战
10.4 燃料电池用氢钼钨青铜
10.4.1 燃料电池催化剂用氢钼钨青铜
10.4.2 燃料电池催化剂用氢钼钨青铜挑战
10.5 燃料电池用碳化钨粉末
10.5.2 燃料电池催化剂用碳化钨粉末
10.5.3 燃料电池用碳化钨粉末的挑战

第十一章 钨在太阳能电池中的应用

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

11.1 氧化钨在太阳能电池中的应用
11.1.1 太阳能电池正面银浆用三氧化钨
11.1.2 太阳能电池用氧化钨薄膜
11.1.3 太阳能电池用氧化钨的挑战
11.2 二硫化钨在太阳能电池中的应用
11.2.1 太阳能电池光活性层用二硫化钨
11.2.2 太阳能电池空穴传输层用二硫化钨纳米膜
11.2.3 太阳能电池用二硫化钨的挑战
11.3 二硒化钨在太阳能电池中的应用
11.3.1 太阳能电池导电层用二硒化钨
11.3.2 太阳能电池用二硒化钨的挑战
11.4 钨酸镉在太阳能电池中的应用
11.4.1 太阳能电池用钨酸镉
11.4.2 太阳能电池用钨酸镉的挑战

第十二章 钨在电池中的技术挑战与解决方案

12.1 纳米钨酸在电池中的技术挑战与解决方法
12.2 纳米三氧化钨在电池中的技术挑战与解决方法
12.3 纳米紫色氧化在电池中的技术挑战与解决方法
12.4 铌钨氧化物在电池中的技术挑战与解决方法
12.5 纳米二硫化钨在电池中的技术挑战与解决方法
12.6 纳米二硒化钨在电池中的技术挑战与解决方法
12.7 纳米氮化钨在电池中的技术挑战与解决方法

第十三章 钨基电池的生产成本

第十四章 钨在电池中的潜在价值与应用前景

14.1 钨在电池中的潜在价值
14.2 钨在电池中的应用前景

第 III 部分 钼在新能源电池市场的介绍

第十五章 新能源电池中的钼化合物介绍

15.1 什么是氧化钼
15.1.1 氧化钼结构
15.1.2 氧化钼理化性质
15.1.3 氧化钼分类
15.1.3.1 新能源电池用三氧化钼
15.1.3.2 新能源电池用二氧化钼
15.1.3.3 新能源电池用氧化钼纳米线
15.1.3.4 新能源电池用氧化钼纳米棒

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

15.1.3.5 新能源电池用氧化钼纳米纤维
15.1.3.6 新能源电池用微米氧化钼
15.1.3.7 新能源电池用亚微米氧化钼
15.1.3.8 新能源电池用纳米氧化钼
15.1.3.9 新能源电池用亚纳米氧化钼
15.1.4 氧化钼生产方法
15.1.5 氧化钼应用
15.2 什么是碳化钼
15.2.1 碳化钼结构
15.2.2 碳化钼理化性质
15.2.3 碳化钼分类
15.2.3.1 新能源电池用碳化钼纳米管
15.2.3.2 新能源电池用碳化钼纳米片
15.2.3.3 新能源电池用碳化钼纳米线
15.2.3.4 新能源电池用碳化钼纳米棒
15.2.3.5 新能源电池用碳化钼纳米纤维
15.2.3.6 新能源电池用微米碳化钼
15.2.3.7 新能源电池用亚微米碳化钼
15.2.3.8 新能源电池用纳米碳化钼
15.2.3.9 新能源电池用亚纳米碳化钼
15.2.4 碳化钼生产方法
15.2.5 碳化钼应用
15.3 什么是氮化钼
15.3.1 氧化钼结构
15.3.2 氮化钼理化性质
15.3.3 氮化钼分类
15.3.3.1 新能源电池用氮化钼量子点
15.3.3.2 新能源电池用氮化钼纳米片
15.3.3.3 新能源电池用氮化钼纳米簇
15.3.3.4 新能源电池用一氮化钼
15.3.3.5 新能源电池用六叠氮化钼
15.3.3.6 新能源电池用二氮化钼
15.3.3.7 新能源电池用氮化二钼
15.3.3.8 新能源电池用二氮化三钼
15.3.4 氮化钼生产方法
15.3.5 氮化钼应用
15.4 什么是二硫化钼
15.4.1 二硫化钼结构
15.4.2 二硫化钼理化性质
15.4.3 二硫化钼分类
15.4.3.1 新能源电池用二硫化钼纳米颗粒
15.4.3.2 新能源电池用二硫化钼纳米片
15.4.3.3 新能源电池用二硫化钼纳米棒
15.4.3.4 新能源电池用二硫化钼纳米花

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

15.4.3.5 新能源电池用二硫化钼纳米纤维
15.4.3.6 新能源电池用微米二硫化钼
15.4.3.7 新能源电池用亚微米二硫化钼
15.4.3.8 新能源电池用纳米二硫化钼
15.4.3.9 新能源电池用亚纳米二硫化钼
15.4.4 二硫化钼生产方法
15.4.5 二硫化钼应用
15.5 什么是二硒化钼
15.5.1 二硒化钼结构
15.5.2 二硒化钼理化性质
15.5.3 二硒化钼分类
15.5.3.1 新能源电池用二硒化钼纳米颗粒
15.5.3.2 新能源电池用二硒化钼纳米片
15.5.3.3 新能源电池用二硒化钼纳米棒
15.5.3.4 新能源电池用二硒化钼纳米花
15.5.3.5 新能源电池用二硒化钼纳米纤维
15.5.3.6 新能源电池用微米二硒化钼
15.5.3.7 新能源电池用亚微米二硒化钼
15.5.3.8 新能源电池用纳米二硒化钼
15.5.3.9 新能源电池用亚纳米二硒化钼
15.5.4 二硒化钼生产方法
15.5.5 二硒化钼应用
15.6 什么是钼酸盐
15.6.1 钼酸盐结构
15.6.2 钼酸盐理化性质
15.6.3 钼酸盐分类
15.6.3.1 新能源电池用钼酸锂
15.6.3.2 新能源电池用钼酸铁
15.6.3.3 新能源电池用钼酸铜
15.6.3.4 新能源电池用钼酸镍
15.6.3.5 新能源电池用钼酸镁
15.6.3.6 新能源电池用钼酸锌
15.6.3.7 新能源电池用磷钼酸
15.6.3.8 新能源电池用七钼酸铵
15.6.3.9 新能源电池用钼酸钠
15.6.3.10 新能源电池用钼酸钾
15.6.4 钼酸盐生产方法
15.6.5 钼酸盐应用

第十六章 钼在锂离子电池中的应用

16.1 氧化钼在锂离子电池中的应用
16.1.1 锂离子电池负极材料用二氧化钼
16.1.2 锂离子电池负极材料用三氧化钼

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

16.1.3 锂离子电池负极材料用氧化钼的挑战
16.2 氮化钼在锂离子电池中的应用
16.2.1 锂离子电池负极材料用氮化钼复合材料
16.2.2 锂离子电池负极材料用氮化钼的挑战
16.3 二硫化钼在锂离子电池中的应用
16.3.1 锂离子电池负极材料用二硫化钼
16.3.2 锂离子电池负极材料用二硫化钼的挑战
16.4 二硒化钼在锂离子电池中的应用
16.4.1 锂离子电池负极材料用二硒化钼
16.4.2 锂离子电池负极材料用二硒化钼的挑战
16.5 钼酸锂在锂离子电池中的应用
16.5.1 锂离子电池正极材料用钼酸锂
16.5.2 锂离子电池负极材料用钼酸锂
16.5.3 锂离子电池电极材料用钼酸锂的挑战
16.5.4 锂离子电池电解液用钼酸锂
16.5.5 锂离子电池电解液用钼酸锂的挑战
16.6 钼酸铁在锂离子电池中的应用
16.6.1 锂离子电池负极材料用纳米棒状钼酸铁
16.6.2 锂离子电池电极材料用纳米棒状钼酸铁的挑战
16.7 钼酸铜在锂离子电池中的应用
16.7.1 锂离子电池负极材料用钼酸铜
16.7.2 锂离子电池电极材料用钼酸铜的挑战
16.8 钼酸镍在锂离子电池中的应用
16.8.1 锂离子电池正极材料用钼酸镍
16.8.2 锂离子电池负极材料用钼酸镍
16.8.3 锂离子电池电极材料用钼酸镍的挑战

第十七章 钼在锂硫电池中的应用

17.1 碳化钼在锂硫电池中的应用
17.1.1 锂硫电池正极材料用碳化钼复合材料
17.1.2 锂硫电池集流体材料用碳化钼纳米纤维
17.1.3 锂硫电池用碳化钼的挑战
17.2 氮化钼在锂硫电池中的应用
17.2.1 锂硫电池正极材料用二氮化三钼
17.2.2 锂硫电池电极材料用氮化钼复合材料
17.2.3 锂硫电池隔膜用氮化钼量子点
17.2.4 锂硫电池中间层用氮化钼纳米片
17.2.5 锂硫电池用氮化钼的挑战
17.3 二硫化钼在锂硫电池中的应用
17.3.1 锂硫电池正极材料用二硫化钼纳米片
17.3.2 锂硫电池负极材料用二硫化钼复合材料
17.3.3 锂硫电池电极材料用二硫化钼的挑战
17.4 三硫化钼在锂硫电池中的应用

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

17.4.1 锂硫电池正极材料用非晶相三硫化钼
17.4.2 锂硫电池负极材料用三硫化钼纳米片
17.4.3 锂硫电池电极材料用三硫化钼的挑战
17.5 二硒化钼在锂硫电池中的应用
17.5.1 锂硫电池正极材料用二硒化钼复合材料
17.5.2 锂硫电池负极材料用二硒化钼复合材料
17.5.3 锂硫电池电极材料用二硒化钼的挑战

第十八章 钼在钠离子电池中的应用

18.1 氧化钼在钠离子电池中的应用
18.1.1 钠离子电池负极材料用二氧化钼
18.1.2 钠离子电池负极材料用三氧化钼
18.1.3 钠离子电池负极材料用氧化钼的挑战
18.2 二硫化钼在钠离子电池中的应用
18.2.1 钠离子电池负极材料用二硫化钼复合材料
18.2.2 钠离子电池负极材料用二硫化钼的挑战
18.3 二硒化钼在钠离子电池中的应用
18.3.1 钠离子电池负极材料用二硒化钼复合材料
18.3.2 钠离子电池负极材料用二硒化钼的挑战
18.4 钼酸锂在钠离子电池中的应用
18.4.1 钠离子电池负极材料用钼酸锂
18.4.2 钠离子电池负极材料用钼酸锂的挑战
18.5 钼酸铁在钠离子电池中的应用
18.5.1 钠离子电池负极材料用钼酸铁
18.5.2 钠离子电池负极材料用钼酸铁的挑战
18.6 钼酸镍在钠离子电池中的应用
18.6.1 钠离子电池负极材料用钼酸镍
18.6.2 钠离子电池电极材料用钼酸镍的挑战

第十九章 钼在锌离子电池中的应用

19.1 氧化钼在锌离子电池中的应用
19.1.1 锌离子电池正极材料用二氧化钼
19.1.2 锌离子电池负极材料用二氧化钼
19.1.3 锌离子电池正极材料用三氧化钼
19.1.4 锌离子电池负极材料用三氧化钼
19.1.5 锌离子电池电极材料用氧化钼的挑战
19.2 二硫化钼在锌离子电池中的应用
19.2.1 锌离子电池正极材料用二硫化钼
19.2.2 锌离子电池正极材料用二硫化钼纳米片
19.2.3 锌离子电池负极材料用二硫化钼纳米片
19.2.4 锌离子电池负极材料用二硫化钼复合材料
19.2.5 锌离子电池电极材料用二硫化钼的挑战

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

19.3 钼钒氧化物在锌离子电池中的应用
19.3.1 锌离子电池电极材料用钼钒氧化物
19.2.2 锌离子电池电极材料用钼钒氧化物的挑战
19.4 钼酸锌在锌离子电池中的应用
19.4.1 锌离子电池负极保护层用钼酸锌
19.4.2 锌离子电池负极保护层用钼酸锌的挑战

第二十章 钼在燃料电池中的应用

20.1 金属钼在燃料电池中的应用
20.1.1 燃料电池催化剂用金属钼
20.1.2 燃料电池电极用金属钼
20.1.3 燃料电池用金属钼的挑战
20.2 三氧化钼纳米线在燃料电池中的应用
20.2.1 燃料电池阳极用三氧化钼纳米线
20.2.2 燃料电池阳极用三氧化钼纳米线的挑战
20.3 碳化钼在燃料电池中的应用
20.3.1 燃料电池阳极材料用碳化钼
20.3.2 燃料电池阴极材料用碳化钼
20.3.3 燃料电池催化剂用碳化钼
20.3.4 燃料电池用碳化钼的挑战
20.4 氮化钼在燃料电池中的应用
20.4.1 燃料电池阳极材料用氮化钼
20.4.2 燃料电池阴极材料用氮化钼
20.4.3 燃料电池电极用氮化钼的挑战
20.5 磷钼酸在燃料电池中的应用
20.5.1 燃料电池催化剂用磷钼酸
20.5.2 燃料电池碳间接电氧化介质用磷钼酸
20.5.3 燃料电池用磷钼酸的挑战
20.6 钼酸镧在燃料电池中的应用
20.6.1 燃料电池电解质用钼酸镧
20.6.2 燃料电池电解质用钼酸镧的挑战
20.7 镍钼合金在燃料电池中的应用
20.7.1 燃料电池催化剂用镍钼合金
20.7.2 燃料电池催化剂用镍钼合金的挑战
20.8 铂铜钼三元合金在燃料电池中的应用
20.8.1 燃料电池催化剂用铂铜钼三元合金
20.8.2 燃料电池催化剂用铂铜钼三元合金的挑战

第二十一章 钼在太阳能电池中的应用

21.1 硫化钼在太阳能电池中的应用
21.1.1 硫化钼薄膜异质结太阳能电池
21.1.2 硫化钼薄膜异质结太阳能电池的创新研究

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

21.1.3 太阳能电池用硫化钼的挑战
21.2 硒化钼在太阳能电池中的应用
21.2.1 什么是硒化钼/硅异质结太阳能电池
21.2.2 钛矿太阳能电池用二硒化钼
21.2.3 太阳能电池用二硒化钼复合材料
21.2.4 太阳能电池用硒化钼的挑战
21.3 钼酸锌在太阳能电池中的应用
21.3.1 太阳能电池对电极用钼酸锌复合材料
21.3.2 太阳能电池用钼酸锌的挑战

第二十二章 钼在电池中的技术挑战与解决方案

22.1 氧化钼在电池中的挑战与解决方案
22.2 碳化钼在电池中的挑战与解决方案
22.3 氮化钼在电池中的挑战与解决方案
22.4 二硫化钼在电池中的挑战与解决方案
22.5 二硒化钼在电池中的挑战与解决方案
22.6 钼酸盐在电池中的挑战与解决方案

第二十三章 钼基电池的生产成本

第二十四章 钼在电池中的潜在价值与应用前景

24.1 钼在电池中的潜在价值
24.2 钼在电池中的应用前景

第 IV 部分 稀土在新能源电池市场的介绍

第二十五章 新能源电池中的稀土元素介绍

25.1 镧元素
25.2 铈元素
25.3 镨元素
25.4 钕元素
25.5 钐元素
25.6 铕元素
25.7 钆元素
25.8 钬元素
25.9 铒元素
25.10 铥元素
25.11 镱元素
25.12 钇元素
25.13 钪元素

第二十六章 稀土元素在锂离子电池中的应用

26.1 镧元素在锂离子电池中的应用
26.2 铈元素在锂离子电池中的应用
26.3 钕元素在锂离子电池中的应用
26.4 镨元素在锂离子电池中的应用
26.5 钐元素在锂离子电池中的应用
26.6 铕元素在锂离子电池中的应用
26.7 钆元素在锂离子电池中的应用
26.8 钬元素在锂离子电池中的应用
26.9 铒元素在锂离子电池中的应用
26.10 镱元素在锂离子电池中的应用
26.11 镥元素在锂离子电池中的应用
26.12 钇元素在锂离子电池中的应用
26.13 钪元素在锂离子电池中的应用

第二十七章 稀土元素在钠离子电池中的应用

27.1 镧元素在钠离子电池中的应用
27.2 铈元素在钠离子电池中的应用
27.3 钐元素在钠离子电池中的应用
27.4 铕元素在钠离子电池中的应用
27.5 钆元素在钠离子电池中的应用
27.6 钬元素在钠离子电池中的应用
27.7 铒元素在钠离子电池中的应用
27.8 镱元素在钠离子电池中的应用
27.9 镥元素在钠离子电池中的应用
27.10 钇元素在钠离子电池中的应用
27.11 钪元素在钠离子电池中的应用

第二十八章 稀土元素在镍氢电池中的应用

28.1 镧元素在镍氢电池中的应用
28.2 铈元素在镍氢电池中的应用
28.3 镨元素在镍氢电池中的应用
28.4 钕元素在镍氢电池中的应用
28.5 钐元素在镍氢电池中的应用
28.6 铕元素在镍氢电池中的应用
28.7 钆元素在镍氢电池中的应用
28.8 铽元素在镍氢电池中的应用
28.9 镝元素在镍氢电池中的应用
28.10 铒元素在镍氢电池中的应用

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

第二十九章 稀土元素在太阳能电池中的应用

29.1 镧元素在太阳能电池中的应用
29.2 铈元素在太阳能电池中的应用
29.3 镨元素在太阳能电池中的应用
29.4 钕元素在太阳能电池中的应用
29.5 钷元素在太阳能电池中的应用
29.6 钐元素在太阳能电池中的应用
29.7 铕元素在太阳能电池中的应用
29.8 钆元素在太阳能电池中的应用
29.9 铽元素在太阳能电池中的应用
29.10 钪元素在太阳能电池中的应用

第三十章 稀土元素在太阳能电池中的应用

30.1 镧元素在燃料电池中的应用
30.2 铈元素在燃料电池中的应用
30.3 镨元素在燃料电池中的应用
30.4 钕元素在燃料电池中的应用
30.5 钷元素在燃料电池中的应用
30.6 铕元素在燃料电池中的应用
30.7 钆元素在燃料电池中的应用
30.8 铽元素在燃料电池中的应用
30.9 钪元素在燃料电池中的应用

第三十一章 稀土元素在电池中的技术挑战与解决方案

31.1 镧元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.2 铈元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.3 镨元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.4 钕元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.5 钐元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.6 钷元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.7 铕元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.8 钆元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.9 铽元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.10 钪元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.11 铒元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.12 铥元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.13 镱元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.14 镥元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.15 钇元素在电池中的技术挑战与解决方法
31.16 钪元素在电池中的技术挑战与解决方法

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

第三十二章 稀土基电池的生产成本

第三十三章 稀土元素在电池中的潜在价值与应用前景

33.1 稀土元素在电池中的潜在价值
33.2 稀土元素在电池中的应用前景

第 V 部分 电池、钨、钼和稀土企业介绍

第三十四章 主要电池生产企业概览

33.1 国内主要电池正极生产企业
33.1.1 杉杉股份
33.1.2 当升科技
33.1.3 厦钨新能
33.1.4 容百科技
33.1.5 德方纳米
33.1.6 五矿新能
33.1.7 赣锋锂业
33.1.8 亿纬锂能
33.1.9 天齐锂业
33.1.10 天赐材料
33.1.11 国轩高科
33.2 国内主要电池负极生产企业
33.2.1 贝特瑞
33.2.2 尚太科技
33.2.3 翔丰华
33.3 国内主要电池隔膜生产企业
33.3.1 恩捷股份
33.3.2 星源材质
33.3.3 中材科技
33.3.4 沧州明珠
33.4 国内主要电池电解液生产企业
33.4.1 华盛锂电
33.4.2 孚日股份
33.4.3 维远股份
33.4.4 新宙邦
33.4.5 江苏国泰
33.4.6 瑞泰新材
33.4.7 天际股份
33.4.8 石大胜华
33.5 国外主要电池产企业
33.5.1 Toshiba
33.5.2 Panasonic

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

33.5.3 LG Chem
33.5.4 Samsung SDI
33.5.5 SK Innovation
33.5.6 A123 Systems
33.5.7 Sanyo

第三十五章 主要钨、钼和稀土企业概览

35.1 国内主要钨、钼和稀土生产企业
35.2 国外主要钨、钼和稀土生产企业

附录 1：电池行业相关标准
附录 2：电池专有名词解释
附录 3：钨钼稀土行业相关标准
附录 4：钨钼稀土专有名词解释

第Ⅴ部分 电池、钨、钼和稀土企业介绍

第三十四章 主要电池生产企业概览

34.1 国内主要电池正极生产企业

34.1.1 杉杉股份

杉杉股份，1989 创建于浙江宁波。公司服装业务起家，1999 年转型进入锂电池材料领域，并成为国内第一家产业化负极材料企业，经过 20 多年的发展，已经是全球负极材料龙头。2021 年，公司通过收购 LG 化学偏光片业务成为全球偏光片业务龙头。近年来，公司持续落实聚焦战略，全力发展锂电池负极材料和偏光片两大核心优势业务，形成了“锂电池负极材料+偏光片”的双科技引擎，双发展动力业务格局。



电池

公司从事锂电池材料的研发、生产与销售，业务涵盖锂电池正极材料、负极材料。锂电池正极材料产品包括钴酸锂系列产品、多元材料系列产品、锰酸锂系列产品及三元材料前驱体；锂电池负极材料产品包括人造石墨、中间相碳微球、复合石墨及硅基负极材料。

公司产品主要销往中国、韩国、日本等区域，客户主要为国际国内主流的锂电池制造商，包括 ATL、LGC、CATL、BYD、国轩高科、SDI、比克、力神等，应用领域覆盖各类数码消费类锂电池、新能源汽车用锂电池及储能电池。

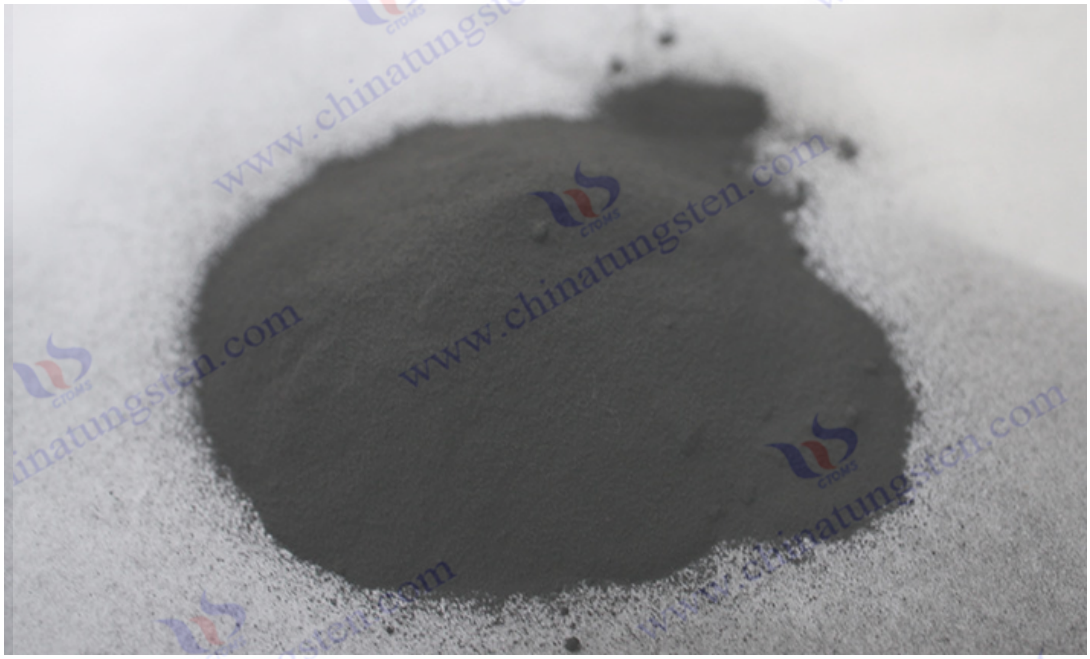
34.1.2 当升科技

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

当升科技成立于 1998 年，是中央企业矿冶科技集团有限公司所属的集自主创新、成果转化、产业运营于一体的锂离子电池材料行业领军企业，是国内首家以锂电材料为主营业务的上市公司，被誉为行业技术引领者。

当升科技拥有锂电正极材料行业首家“国家认定企业技术中心”，以及“国家技术创新示范企业”“国家知识产权示范企业”等创新平台，构建了专注于高比能电池关键材料前沿研究的新能源材料研究院、致力于成果转化与产品化开发的锂电新材料研究院、聚焦于工艺装备与智能制造技术开发的锂电材料工程技术研究院，形成了覆盖全业务领域、全流程、垂直一体化的技术创新体系。公司科研技术人员占员工总数 1/4，拥有一支由国家百千万人才、国务院政府特殊津贴专家、首都科技领军人才、北京市科技新星等高层次技术人才领衔的具有行业影响力的科研团队。



磷酸铁锂

当升科技产品主要包括高能量锂离子电池正极材料、钠离子电池正极材料，广泛应用于动力电池、储能电池、高端数码电池等三大领域。公司开发了具有完全自主知识产权的镍钴锰（铝）酸锂、磷酸铁锂、磷酸锰铁锂、固态锂电关键材料、钴酸锂、钠离子电池正极材料等六大产品系列，综合技术性能处于全球先进水平，产品大批量供应中、日、韩、欧、美等国家和地区的锂电巨头及新能源车企，海外高端动力电池材料市场占有率持续保持优势。公司秉持“高端化、智能化、绿色化”的发展理念，加快绿色新技术应用，率先自主设计并建成锂电正极材料行业智慧示范工厂。

当升科技申请专利 645 项，授权专利 290 项牵头制定《钴酸锂》《镍钴锰酸锂》《磷酸铁锂》《富锂锰基正极材料》等国家及行业标准 53 项。在高性能锂电正极材料领域，公司承担完成国家及省部级研究课题 45 项，获中国专利优秀奖、北京市发明专利奖、北京市科学技术奖、中国有色金属工业科学技术奖等科技奖 30 余项，“高温型镍钴锰酸锂多元材料”“高能量密度长寿命电动汽车动力锂电池用高镍多元正极材料”“高能量密度长寿命储能电池用多元正极材料”等 13 款产品被评为国家或省部级重点新产品。

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

34.1.3 厦钨新能

厦钨新能是一家研发、生产、销售新能源材料的企业，是国家高新技术企业、国家绿色工厂示范企业、国家专精特新小巨人企业，于 2021 年在上交所科创板挂牌上市（证券代码：688778）。

作为国内新能源材料行业的领军企业之一，产品涵盖钴酸锂、三元材料、磷酸铁锂、钠电材料、贮氢合金等全系列新能源材料，其中，钴酸锂市场份额世界第一，三元材料位居行业第一梯队，贮氢合金连续 15 年市场份额全国第一。

公司产品应用于 3C 数码、车载动力、储能蓄能等领域，客户包括松下、宁德新能源、中创新航、欣旺达、比亚迪、三星、LGC 等国内外知名电池客户。

公司掌握了多项行业领先的关键核心技术，包括新能源材料的共沉淀、烧结、掺杂、表面处理、高电压单晶等，拥有 100 多项授权专利，具备完善的自主知识产权体系，并积极进行磷酸锰铁锂、固态电池材料、硅基负极等前沿产品开发，不断取得技术新突破。



电动汽车

34.1.4 容百科技

容百科技是一家高科技新能源材料行业的跨国型集团公司，专业从事锂电池正极材料的研发、生产和销售，公司于 2019 年 7 月 22 日登陆上交所科创板，成为科创板首批 25 家上市公司之一。

公司是国内首家实现 NCM811 大批量产的正极材料生产企业。

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

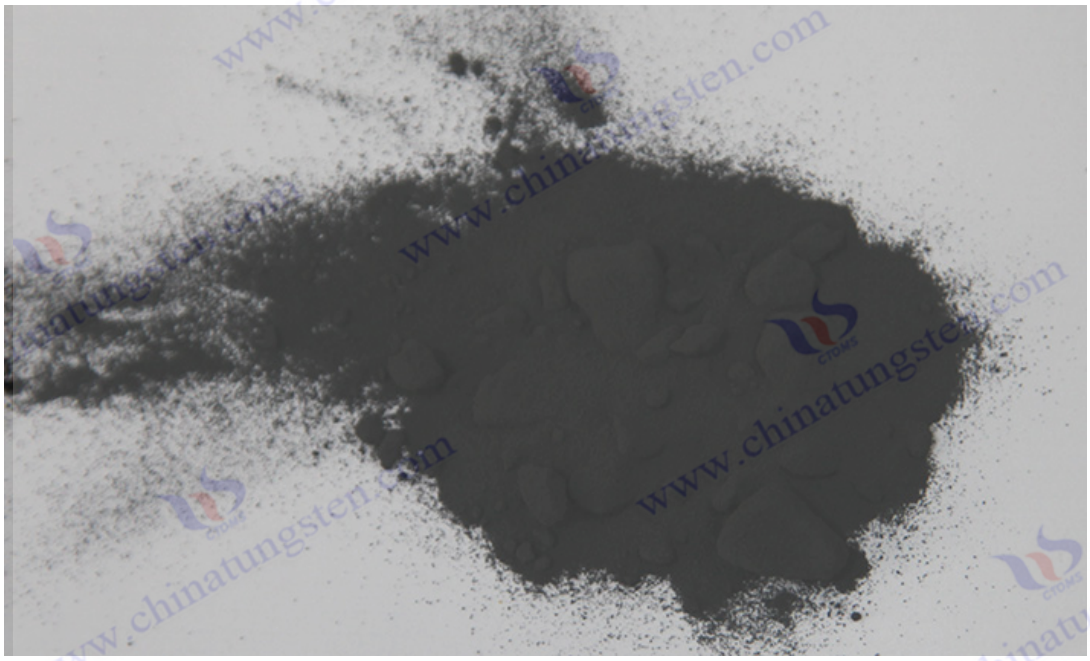
NCM523 系列 S7LC：主要特点：能量密度较高，循环寿命长，高温性能优异，加工性能优良等；应用领域：适用于 CE、EV 和 PHEV 等领域。

NCM523 系列 S700：主要特点：能量密度高，循环性能优异等；应用领域：适用于 CE、EV 等领域

NCM523 系列 S701C：主要特点：功率密度高，循环性能优异等；应用领域：适用于 PT、PHEV、EV 等领域

NCM523 系列 S740B：主要特点：压实密度高，高电压和高温性能优异，循环性能优异等；应用领域：适用于 CE、EV 等领域。

NCM622 系列 S76L：主要特点：能能量密度高，循环性能优异，高温循环、存储等性能有显著优势等；应用领域：适用于 CE、EV 等领域。



NCM 材料

NCM622 系列 S760：主要特点：能量密度较高，成本低，加工性能优良等；应用领域：适用于 CE、EV 领域。

NCM523 系列 S6503：主要特点：能量密度高，循环性能好，高温循环、存储等性能有显著优势，性价比高等；应用领域：适用于 CE、EV 等领域。

NCM811 系列 S800：主要特点：能量密度高，循环性能优异等；应用领域：适用于 CE、EV 等领域。

NCM811 系列 S800C：主要特点：能量密度高，低残留碱；循环性能优异，高温性能有显著优势等；应用领域：适用于 CE、EV 等领域。

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

NCM811 系列 S85E：主要特点：能量密度更高，高温循环性能优异，产气低等；应用领域：适用于 CE、EV 等领域。

NCM811 系列 S8303：主要特点：能量密度高，结构稳定，循环性能优异，安全性能佳等；应用领域：适用于 CE、EV 等领域。

34.1.5 德方纳米

德方纳米创建于 2007 年 1 月，是一家致力于锂离子电池核心材料研发、生产和销售的国家高新技术企业。公司的核心产品是磷酸盐系正极材料，产品广泛应用于新能源汽车动力电池、储能电池等领域。

多年来，公司始终坚持以技术创新为先导，成立了锂动力研究院，紧跟国内外科技发展前沿，专注于技术创新、工艺优化和产品性能改善，建立了完整的技术创新与产品开发体系，锻造了一支创新意识强、研发经验丰富的科研团队，并以深厚的技术积累和前瞻性的产业布局，奠定了公司的行业地位。公司拥有“自热蒸发液相合成纳米磷酸铁锂技术”、“非连续石墨烯包覆技术”、“离子掺杂技术”、“纳米化技术”、“涅甲界面改性技术”、“离子超导技术”等核心技术。公司生产的纳米磷酸铁锂，以其优异的产品品质和出色的产品性能，被评为广东省高新技术产品，市场占有率连续多年领跑全国。



新能源汽车动力电池

34.1.6 五矿新能

五矿新能成立于 2002 年，是世界 500 强企业中国五矿集团有限公司直管企业，是中央企业电动车产业联盟成员企业、湖南省电池行业协会会长单位、长株潭先进储能材料产业联盟盟长单位。2021 年 8 月登陆上海证券交易所科创板。

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

公司专注于高效电池材料的研究、生产和销售，主要产品包括多元材料前驱体、多元正极材料、磷酸铁锂、钴酸锂等锂电正极材料和镍氢电池正极材料，拥有锂电多元材料前驱体、锂电多元正极材料和磷酸铁锂正极材料完整产品体系，在动力三元材料市场占有率一直保持行业领先。2022 年全国三元材料产量前十名企业中，公司位列第一梯队(排名第四)，市场占有率 10%。公司总部位于湖南省长沙市，拥有高新、麓谷、铜官三个生产基地，具备年产 12 万吨三元正极材料、6 万吨磷酸铁锂材料、3 万吨前驱体、0.5 万吨废旧电池回收利用产能。

34.1.7 赣锋锂业

作为世界领先的锂生态企业，赣锋锂业业务贯穿上游锂资源开发、中游锂盐深加工及金属锂冶炼、下游锂电池制造及废旧电池综合回收利用等价值链的各重要环节，产品被广泛应用于电动汽车、储能、3C 产品、化学品及制药等领域。企业锂矿资源遍布全球多个国家及地区，同时拥有“卤水提锂”、“矿石提锂”和“回收提锂”产业化技术；锂化合物、金属锂产能居全球前列；具备电池制造及回收能力，为电动车、电池、电子设备等厂商提供完整的原材料供应、电池定制、废旧电池循环利用方案。



电池

磷酸铁，又名磷酸高铁、正磷酸铁，分子式为 $FePO_4$，是一种白色、灰白色单斜晶体粉末。是铁盐溶液和磷酸钠作用的盐，其中的铁为正三价。其主要用途在于制造磷酸铁锂正极材料、催化剂及陶瓷等。

硫酸镍是一种无机物，有无水物（$NiSO_4$）、六水物和七水物三种。商品多为六水物，有 α-型和 β-型两种变体，前者为蓝色四方结晶，后者为绿色单斜结晶。加热至 103℃ 时失去六个结晶水。易溶于水，微溶于乙醇、甲醇，其水溶液呈酸性，微溶于酸、氨水，有毒。主要用于电镀工业，是电镀镍和化学镍的主要镍盐，也是金属镍离子的来源，能在电镀过

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

程中，离解镍离子和硫酸根离子。

34.1.8 亿纬锂能

亿纬锂能是行业内少数同时掌握消费、动力和储能电池核心技术的锂电池平台型龙头企业，通过技术研发、制造水平、供应链管理、客户覆盖和产品质量等多方面的综合优势，不断推动高质量发展，并积极开拓 eVTOL、健康医疗等新兴市场。公司致力于通过守正创新，以全球最具多样性的锂电池技术路线和全场景的锂电池产品应用

亿纬锂能正在积极布局产业链的上下游，构建稳固的战略供应链，以确保镍钴锂等资源和电池关键材料的供应安全和成本管理。目前，已建立了从镍钴锂资源到电池材料（包括正极材料、负极材料、隔膜、电解液、铜箔、铝箔等）再到电池生产、回收和再制造的完整产业链布局。公司不断扩展产业链的广度和深度，以打造具有韧性的供应链体系。



电池

34.1.9 天齐锂业

天齐锂业是以锂为核心的新能源材料企业。锂从“工业味精”到可回收的“白色石油”，在全球能源绿色转型中发挥了重要作用。天齐锂业致力于从锂资源的开发应用到锂产品的加工，为清洁能源的转型发展提供可持续的锂解决方案。公司深耕锂行业 30 余年，投资中国、澳大利亚和智利的锂产业链，在四川射洪、四川安居、江苏张家港、重庆铜梁和西澳奎纳纳已建成了 8.86 万吨/年的锂化工品产能。

锂资源的开发是锂行业价值链的第一环，优质的原材料也是天齐锂业可持续发展的先决条件。作为全球领先的锂产品生产商，天齐锂业以西澳大利亚格林布什锂矿为资源基地、四川雅江措拉锂矿为另一重要资源所在地，确保我们能获得稳定的低成本优质锂原料供应，提高下游锂盐生产的运营效率、稳定性及灵活性。

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

34.1.10 天赐材料

天赐材料主营业务为精细化工新材料的研发、生产和销售，属于精细化工行业，主要产品为锂离子电池材料、日化材料及特种化学品。

公司生产的锂离子电池材料主要为锂离子电池电解液和正极材料磷酸铁锂，均为锂离子电池关键原材料。同时，围绕主要产品，公司还配套布局电解液和磷酸铁锂关键原料的生产能力，包括六氟磷酸锂、新型电解质、添加剂、磷酸铁、碳酸锂加工以及锂辉石精矿等。电解液和正极材料磷酸铁锂用于生产锂离子电池，锂离子电池在新能源汽车、消费电子产品和储能领域均有广泛应用。

此外，公司战略布局了锂离子电池材料循环再生业务，旨在通过开展电池回收、电池材料循环业务，增加低碳、低能耗、低成本原材料的供给，同时培育新的利润增长点，增强公司的盈利能力和市场竞争力。在循环业务上，公司重点围绕电解液上游原材料碳酸锂进行布局，包括工业级碳酸锂提纯能力提升以及冶炼、电池回收工艺的研发。同时，公司于 2022 年下半年正式切入正负极粘结剂及锂电池用胶类产品业务，已有部分粘结剂产品顺利通过客户验证并批量销售，电池用胶类产品已形成一定市场规模。



新能源汽车

34.1.11 国轩高科

国轩高科系国内较早从事锂离子电池自主研发、生产和销售的企业之一，主要产品为磷酸铁锂材料及电芯、三元材料及电芯、动力电池组、电池管理系统等。公司与全球众多新能源汽车生态链企业建立了长期的战略合作关系，产品广泛应用于纯电动乘用车、商用车、专用车以及混合动力汽车等新能源汽车领域。

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

公司是较早涉足上游布局的电池企业，先后布局了矿产资源、前驱体、正极、负极、铜箔、隔膜等上游原材料及电芯、电池包以及电池回收利用，形成较为完整的全产业链生态体系。在上游资源端，公司加快推进宜春、印尼、阿根廷等地的矿产资源开发和布局，稳步提升庐江、肥东、乌海等材料基地产能。在电池制造端，公司进一步优化产能布局，提升电池制造能力，改造、扩建国内生产基地，同时加速推动亚太、欧非、美洲等海外基地布局。在下游应用端，公司与奇瑞汽车、上汽通用五菱、江淮汽车、长安汽车、吉利汽车、上汽大通、华为、国家电网、中国铁塔、皖能集团、大众汽车、Vinfast、Rivian 等客户保持良好的长期合作关系，电池产品广泛应用于新能源汽车以及工商业储能、家用储能等领域。

34.2 国内主要电池负极生产企业

34.2.1 贝特瑞

贝特瑞成立于 2000 年 8 月，隶属于上市企业——中国宝安集团股份有限公司，2015 年贝特瑞在新三板挂牌交易，2021 年 11 月于北交所上市。

贝特瑞是一家以技术创新为引领，以技术领先、产品及产业链布局完善、国际与国内主流客户并重为特色，以锂离子电池负极材料、正极材料及新型材料为核心产品，行业地位突出的全球电池材料整体解决方案领导者。



石墨矿

公司拥有天然石墨矿到负极产品的完整产业链和对整个产业链的资源、供应和技术迭代能力，产能全球领先，能够满足日益增长的天然石墨负极产品的需求；围绕高镍三元正极材料开发，坚持与大客户合作开发高端市场和差异化市场，产品覆盖了 NCM、NCA、NCMA 以及无钴正极材料。

34.2.2 尚太科技

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

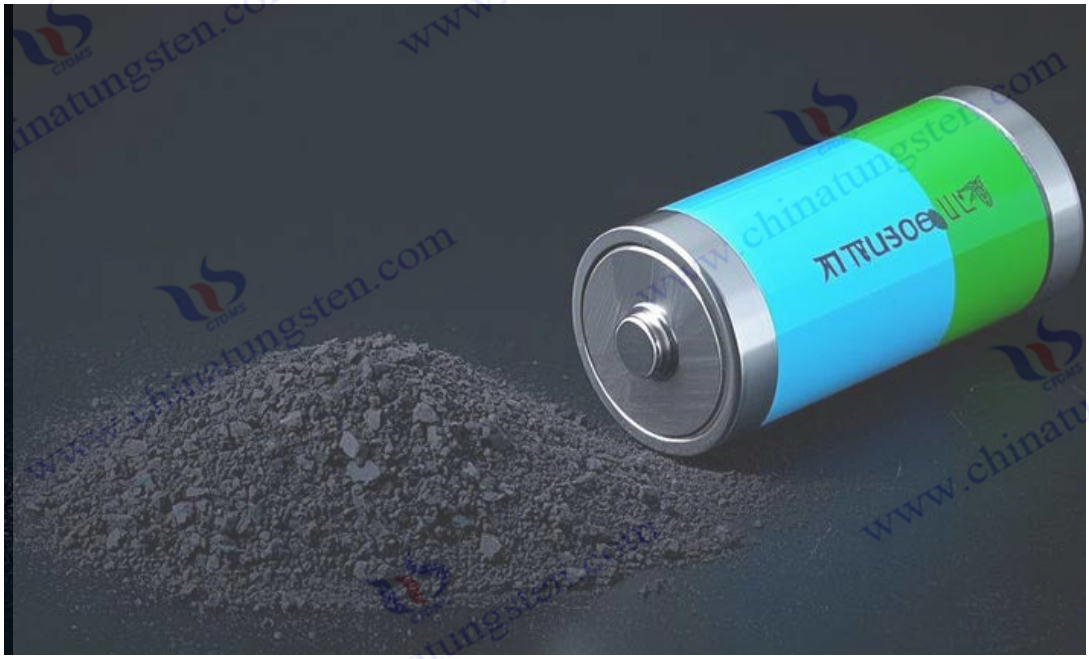
www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

尚太科技成立于 2008 年 9 月，2022 年 12 月在深交所上市。作为新兴的负极材料供应商，公司着力于人造石墨负极材料，在自主化和一体化方面具有突出优势，关键设备自主设计开发，全工序自行生产，打造了众多高性能负极材料的一体化生产基地。

公司通过开发不同能量密度及循环梯度负极产品，满足大储时代锂电池储能系统全方位应用场景，包括新能源并网、电网调频、数据中心备用电源、家庭储能等。它能提高能源利用效率，保障电力稳定供应，降低能源成本，并在紧急情况下提供电力支持，是新能源发展中的重要技术之一。

硅碳负极材料具有 10 倍于石墨负极的高容量优势，是下一代负极关键材料。我们根据客户需求，量身打造不同容量、首效、倍率特性的硅基负极产品，优化适配度，提升电池性能。满足不同领域对电池性能的特殊要求，推动硅碳负极材料的广泛应用以及 400wh。

石墨化增碳剂是一种在高温下使碳原子排列呈石墨微观形态的碳素产品。它具有高固定碳含量、低灰分和硫含量、良好的吸收率等特性。应用场景包括钢铁冶炼和铸造行业，作为碳素添加剂，提高钢铁品质和性能。此外，它还可以作为铸造过程中的覆盖剂，保护铸件表面免受氧化和氮化，降低铸件成本。在电炉熔炼中，通过调整废钢用量，以渗碳方式获得优质铁液。



硅碳负极材料

34.2.3 翔丰华

翔丰华成立于 2009 年 6 月，是一家集研发、生产和销售锂离子电池用高端石墨类、硅碳类负极材料和石墨烯等新型碳素材料为一体的高新技术企业。公司现拥有两大石墨负极材料生产基地，年产能规划 20 万吨，分别位于福建省永安市和四川省遂宁市，并在海外设有韩国办事处和美国办事处，全球发展格局日渐成型。

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

公司产品涵盖天然石墨及人造石墨等传统石墨类负极材料、下一代硅碳类及钛类非石墨类负极材料，以及石墨烯及碳纤维等新型能源材料。公司是国内外先进的锂离子电池负极材料方案提供商，出货量连续多年位居全球前列，产品广泛应用于新能源汽车、储能电站、消费电子、电动工具、电动自行车等诸多领域。

公司客户主要包括比亚迪（弗迪电池）、LG 新能源、国轩高科、三星 SDI、宁德时代等多家全球知名锂电池企业。在锂电池负极材料领域，公司拥有行业领先的核心技术，先后获得“深圳市科学技术发明二等奖”、“福建省科学技术进步奖二等奖”、福建省“专精特新”企业认定、“福建省级企业技术中心”等荣誉，自主研发并拥有发明专利授权 67 项。



锂电池

34.3 国内主要电池隔膜生产企业

34.3.1 恩捷股份

恩捷股份作为锂电池隔膜行业的龙头企业，不仅在全球产能布局、产品品质、成本效益以及技术研发等方面具备显著竞争力，更是成功进入了全球绝大多数主流锂电池生产企业的供应链体系，覆盖动力、消费和储能锂电池三大领域。报告期内锂电池隔离膜行业整体供需格局略显宽松，叠加下游降本压力和市场竞争加剧导致锂电池隔离膜产品价格下行，但公司仍积极应对市场竞争，积极开拓国内外市场，建设产能尤其是加大海外产能建设规模，以满足全球中高端锂电池客户对公司高一致性、安全性的湿法隔膜产品及服务的需求。报告期内匈牙利一期项目正在全力推进海外客户的验证工作，客户导入工作顺利，完成验证后将开始批量供应。

锂电池隔膜作为锂电池的四大关键材料之一，广泛应用于电动汽车、消费类电子产品、储能电池等领域，在推动中国乃至全球新能源产业的发展中扮演着举足轻重的角色。全球新

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

能源车市场需求持续增长，动力锂电池保持增长态势，增速有所下滑。据 SNE Research 数据显示，2024 年上半年全球动力电池装机 364.6GWh，同比增长 22.3%；据动力电池产业联盟数据，2024 年上半年国内动力电池累计装车量 203.3GWh，同比增长 33.7%。受益于各国可再生能源转型加速、储能政策和市场环境优化等因素，近年来储能锂电池需求高速增长。据 ICC 鑫椤资讯数据统计，2024 年上半年全球储能电池出货量达 130GWh、同比增长 35%。据高工锂电 GGII 数据统计，2024 年上半年中国储能锂电池出货量 116GWh，同比增长 41%。新能源电池行业整体竞争激烈，动力锂电池仍保持了增长，储能受益于欧美市场的高增速，未来有望打开新的市场空间。鉴于海外新能源汽车和锂电池市场的巨大增长空间，高工产业研究院（GGII）预测，至 2030 年，全球锂电池出货量将超过 4TWh。

34.3.2 星源材质

星源材质成立于 2003 年的，以“星源膜创造新生活”为使命专注于新能源、新材料领域，成为了全球锂电池隔膜行业领跑者。2016 年，星源材质在深交所挂牌上市奠定了公司产能扩张和国际化发展的基石。产品涵盖锂电池干法、湿法、涂覆隔膜，成为了全球行业产品种类最多、质量最优的锂电池隔膜企业。凭借锂电池隔膜强大的技术优势，星源材质实现了锂电隔膜的国产化，彻底打破国外技术封锁，并开启了我国锂电隔膜的国产化道路，成为国内最早批量出口海外市场的隔膜企业。公司产品主要应用于新能源汽车、消费电子及储能电站等领域，并成功在航天航空领域取得应用，为我国产业安全作出了重要贡献。



新能源汽车

从 2013 年开始，产品批量出口 LG 化学等海外市场，实现了国内锂电池隔膜出口零的突破。作为企业保持着强劲发展的动力源泉，星源材质拥有国际一流的科研团队，研发技术类人才占比超过 20%，并与国内外知名科研院校、机构长期保持紧密合作关系。星源材质拥有行业领先的智能化设备、研发中心和现代化生产基地，实现研、产、销一体化，形成了集约化、高效化、强大的产品供应链体系。

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

根据公司战略规划，到 2027 年,公司产能将达到 160 亿平方米，位居全球行业领先地位。

34.3.3 中材科技

2006 年 11 月 20 日，中材科技 A 股股票在深圳证券交易所上市，拥有完整的非金属矿物材料、玻璃纤维、纤维复合材料技术产业链，是我国特种纤维复合材料领域集研发、设计、产品制造与销售、技术装备集成于一体的创新型企业。业务产品紧扣新能源、航空航天、节能减排等应用领域。

公司重点培育锂电池隔膜产业，于 2016 年 3 月设立中材锂膜有限公司，专业从事高性能锂电池隔膜材料的研发、生产、销售及技术服务。主要产品为 7-16μm 湿法隔膜及陶瓷涂覆膜，性能优越，已通过国内外多家中、高端锂电池厂家的认证和使用。目前，在南京具备 2720 万平米/年的基膜产能和 600 万平米/年的涂覆产能。

锂电池隔膜作为锂电池的关键材料之一，是锂电池材料中技术壁垒较高的一种高附加值材料，也是锂电池材料中较晚一个实现国产化的关键材料。中材锂膜有限公司以山东滕州为经营总部及主要生产基地。一期项目将建设 2 亿平方米锂电池隔膜生产线及 4000 万平米锂膜涂覆生产线，项目达产后，产品实现批量销售将会为公司带来新的利润增长点。



隔膜

34.3.4 沧州明珠

沧州明珠塑料股份有限公司成立于 1995 年，是国内 A 股上市公司。旗下拥有 6 个全资子公司、2 个控股子公司、2 个分公司，3 个参股公司，在沧州建有三大工业园区，先后在山东德州、安徽芜湖、重庆荣昌建立了高标准的生产基地。

干法单向拉伸隔膜产品采用高纯度 PP 原材料，通过优化的生产工艺和高精度进口设备

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

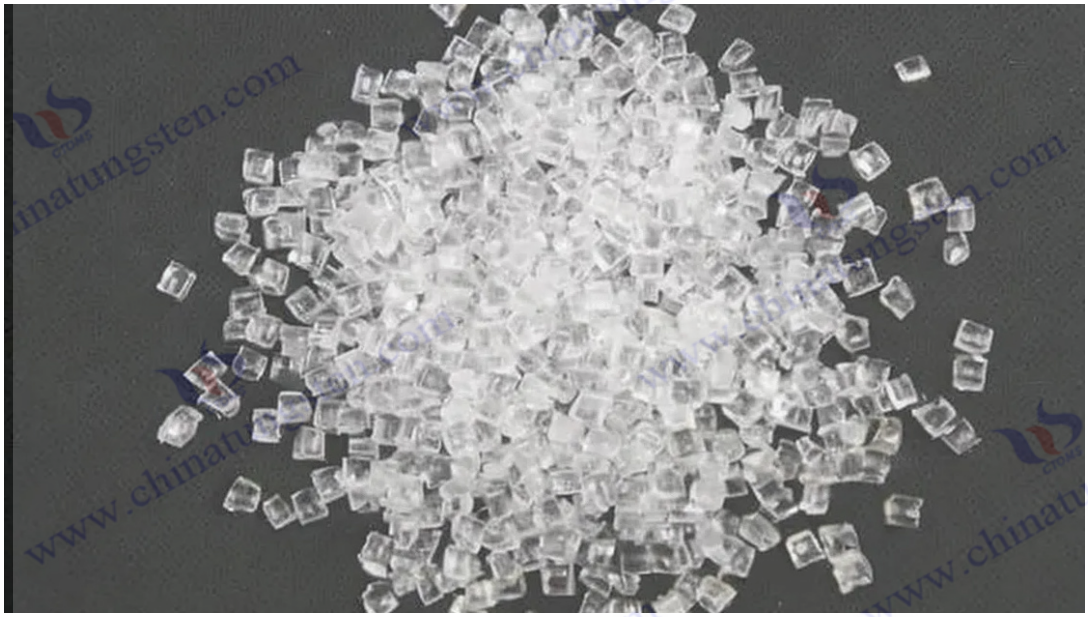
制造，孔径尺寸分布均匀，多层结构有效防止内短路，适合电动车动力电池和储能方面的应用。

湿法同步双向拉伸隔膜更适合应用在小型消费类电子产品方面。能够更好的满足数码类锂离子电池越来越高的能量密度和功率性能需求。沧州明珠同步法湿法隔膜微孔结构和孔径分布更均匀，保证了锂离子电池的离子导通性能一致性，在长时间充放电过程中能够降低活性物质和电解液的损失，延长电池的循环寿命。

34.4 国内主要电池电解液生产企业

34.4.1 华盛锂电

华盛锂电 1997 年创立于江苏省张家港市（总部），专注于锂离子电池电解液添加剂的研发、生产及销售。公司电解液添加剂产品主要以碳酸亚乙烯酯（VC）、氟代碳酸乙烯酯（FEC）和双草酸硼酸 锂（BOB）为代表，兼营以异氰酸酯基丙基三甲氧基硅烷（IPTS）和异氰酸酯基丙基三乙氧基硅 烷（TESPI）为代表的特殊有机硅产品，特殊有机硅产品用于涂料、密封胶等材料中，可以增强 材料的粘结力。



碳酸亚乙烯酯

34.4.2 孚日股份

孚日股份依托子公司孚日新能源积极布局锂电池电解液添加剂产品，主要生产氯代碳酸乙烯酯（CEC）、碳酸亚乙烯酯（VC）粗品和电池级产品等动力锂电池上下游系列产品。

公司利用自身液氯优势，在公司控股子公司高源化工厂区内投资建设了 4 万吨/年氯代碳酸乙烯酯（CEC）装置，生产含量大于 80%的 CEC 产品，为 VC 提供原料；后续计划利用自有技术，将副产盐酸加工成精细化工产品，解决副产盐酸的高值化利用问题；投资建设了 1 万吨/年 VC 合成装置，生产含量为 96-98.5%的系列 VC 粗品，为 VC 精制项目提供原料；

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

投资建设 1 万吨/年 VC 精制项目，生产含量大于 99.995%的电池级 VC 产品。

目前，公司 VC 精制项目一期已达到正常生产条件。VC 合成项目一期已为精制 VC 陆续提供合格产品，实现了 VC 全流程生产贯通。随着合成 VC 产能的逐步释放，精 VC 产量将迅速提高。同时，公司利用三乙胺回收技术，实现溶剂循环和高效利用，进一步降低 VC 生产成本。项目全部建设完成后，公司将成为行业内少有的全产业链发展的公司之一。

根据 EV Tank 统计数据，2023 年全球新能源汽车销量达到 1465.3 万辆，同比增长 35.4%，其中中国新能源汽车销量达到 949.5 万辆，同比增长 37.9%，占全球销量的 64.8%。新能源汽车的快速发展带动锂电池出货量的增长，而作为锂电池四大组成部分的电解液用量也实现爆发式增长。据 EV-Tank 数据显示，2023 年，中国电解液出货量为 113.8 万吨，同比增长 27.7%，中国电解液出货量的全球占比继续提升至 86.7%。



汽车

而碳酸亚乙烯酯（VC）等电解液添加剂作为电解液的重要成分，能够基于不同类型的电池性能需求与特点进行成分配比、定向改良，直接影响锂离子电池的能量密度、输出功率、循环性能与安全性等多种综合性能。随着锂电池产业和新能源汽车等下游行业规模的不断扩大以及锂电池对安全性、循环寿命和能量密度要求的提升，添加剂的需求量逐年增加。中国化学与物理电源行业协会预测，未来我国锂电池产业规模将稳步增长，依旧利好电解液添加剂供需两端，预计到 2026 年我国 VC 等电解液添加剂合计产量将达 16 万吨，需求量将达 15.2 万吨。未来我国电解液添加剂市场规模增长速度将保持 20%以上，预计到 2024 年，我国 VC 等电解液添加剂市场规模将超过 100 亿元，2026 年将超过 160 亿元。同时，在高质量发展趋势下，锂电池安全性、能量密度等各项性能不断提升，对电解液及其添加剂要求也随之更为严格，对优质产品、新型添加剂的需求将不断提高

34.4.3 维远股份

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

维远股份成立于 2010 年 12 月 23 日，主要从事苯酚、丙酮、双酚 A、聚碳酸酯、PC 改性合金材料、异丙醇、碳酸二甲酯、丙烯、环氧丙烷、双氧水等产品的生产与销售。

公司目前已建成投产 70 万吨/年苯酚丙酮、60 万吨/年丙烷脱氢、30 万吨/年直接氧化法环氧丙烷、24 万吨/年双酚 A、13 万吨/年非光气法聚碳酸酯、10 万吨/年异丙醇、10 万吨/年碳酸二甲酯、1 万吨/年聚碳酸酯共混改性装置。是国内首家拥有“苯酚、丙酮—双酚 A—聚碳酸酯”全产品、全产业链的企业，走出了一条“技术领先、短流程工艺、清洁生产、本质安全、有机化工新能源新材料高端化”的发展之路。

近年来“碳排放”已成为国际社会高度关注的世界性能源问题和环境问题。我国明确提出了 2030 年“碳达峰”与 2060 年“碳中和”目标。为实现国家制定的“双碳”目标，公司不断加大对碳排放方向的研发和项目引进工作，拟投资 21.60 亿元建设 25 万吨/年锂电池电解液溶剂项目，利用自有在建环氧丙烷装置生产的环氧丙烷以及园区装置排放尾气中的二氧化碳为原料，采用国际领先的绿色环保生产工艺，建设 25 万吨/年锂电池电解液溶剂装置及配套公用工程及辅助设施等。项目投产后可捕集与使用园区装置排放尾气中的二氧化碳 30 万吨/年，实现二氧化碳减排与资源的绿色使用，为实现我国的“碳达峰”与“碳中和”目标做出应有的贡献。



电池

34.4.4 新宙邦

新宙邦成立于 1996 年，于 2010 年在深圳证券交易所上市。自成立以来，新宙邦致力于用电子化学品和功能材料创造美好未来，主要产品有电池化学品、有机氟化学品、电容化学品、半导体化学品等，产品应用于新能源汽车、消费电子、城市轨道交通、生物医药、数字基建、光伏储能、工业制造等领域。

电池化学品主要有三大类：二次锂离子电池电解液、超级电容器电解液和一次锂电池电解

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

液。锂离子电池电解液，作为锂电池的四大关键材料之一，由溶剂、锂盐和添加剂组成，是锂电池内部电荷传输的“血液”，其作用是稳定地传导锂离子，对电池的能量密度、功率密度、循环寿命、安全性能等起着重要作用。

34.4.5 江苏国泰

瑞泰新材作为锂离子电池电解液行业的先入者，在研发、生产、销售等方面具有一定的优势，通过在行业内多年的技术积累，掌握了锂离子电池电解液及相关材料的制造生产所需的主要核心技术，凭借较高的质量水准及工艺精度，能够为客户提供全方位、多元化的服务，在下游客户中享有较高的市场地位，并已与宁德时代、LG 新能源等国内外头部电池厂商建立了长期密切的合作关系。

公司锂离子电池电解液添加剂产品主要为锂盐类新型添加剂，在质量和技术层面处于领先水平；其中双三氟甲基磺酰亚胺锂（LITFSI）已批量应用于固态锂离子电池等新型电池中。作为中国首家量产新型锂盐添加剂二氟磷酸锂的领军企业，公司子公司超威新材牵头制定了《工业用二氟磷酸锂》团体标准（标准号：T/CIESC0041-2022），该标准于 2022 年 10 月 21 日正式实施。此外，公司正在浙江衢州和江苏张家港进一步完善添加剂产品的布局，实现品类的多元化以及生产的进一步规模化。



废旧电池

34.4.6 瑞泰新材

2024 年上半年，解液阶段性产能增长速度远大于需求增长速度，竞争仍在加剧。瑞泰新材作为该行业的先入者，通过长期积累，在研发、生产、销售等方面具有一定的优势，凭借较高的质量水准及工艺精度，能够为客户提供全方位、多元化的服务，在下游客户中享有较高的市场地位，继续与宁德时代、LG 新能源等国内外头部电池厂商保持长期密切的合作关系。

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

公司锂离子电池电解液添加剂产品主要为锂盐类新型添加剂，在质量和技术层面处于领先水平；其中双三氟甲基磺酰亚胺锂（LITFSI）已批量应用于固态锂离子电池等新型电池中，全球仅少数几家企业能生产该产品，公司已与国内外多家固态电池企业开展合作。作为中国首家量产新型锂盐添加剂二氟磷酸锂的领军企业，公司子公司超威新材牵头制定了《工业用二氟磷酸锂》团体标准（标准号：T/CIESC0041-2022），该标准于 2022 年 10 月 21 日正式实施。此外，公司正在浙江衢州和江苏张家港进一步完善产品布局，实现品类的多元化以及生产的进一步规模化。

34.4.7 天际股份

天际股份创立于 1996 年，主营业务为六氟磷酸锂和小家电产品。2016 年公司提前进行产业布局，全资子公司新泰材料主要从事六氟磷酸锂、氟铝酸钠、氟化盐系列产品（氟硼酸钾、氟钛酸钾、氟锆酸钾）、盐酸、氯化钙、氯化钠的研发、生产和销售。其中，氟磷酸锂是锂电池的重要原材料。



六氟磷酸锂

2021 年公司通过合作投资的方式建设年产能 10000 吨的六氟磷酸锂扩产项目。2022 年公司年产 18160 吨六氟磷酸锂及其他重要化工产品。2023 年投产六氟磷酸锂 3 万吨。2024 年投产六氟磷酸锂达到 5 万吨，将为公司未来发展打开新的空间。

34.4.8 石大胜华

石大胜华原名山东石大胜华化工集团股份有限公司，是能够同时提供锂离子电池电解液溶剂、溶质、添加剂产品的全产业链公司。自 2002 年成立以来，石大胜华围绕碳酸酯类产品，聚焦新能源、新材料领域，打造立体化完整产业链，纵向延伸精细化工品业务，横向开拓锂电新材料，形成锂电池溶剂、电解液、高端新材料三大业务板块。目前，公司在全

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

球碳酸酯高端溶剂市场份额已超过 40%，下游客户覆盖了全球范围内电解液龙头厂商。

石大胜华拥有 5 种电解液溶剂及锂盐六氟磷酸锂、多种添加剂等产品，形成溶剂加锂盐的配套，同时致力于锂离子电池电解液的研究和开发。

34.5 国外主要电池产企业

34.5.1 Toshiba

东芝公司（Toshiba Corporation）是一家具有深远影响力的日本企业。1875 年，田中久重建立工厂，这是东芝的前身之一田中精造所。1949 年，东芝在日本股票市场上市。业务范围包括能源系统：涵盖核能、火力发电、可再生能源等领域，如核能发电厂的建设与运营、风力和太阳能发电设备的研发生产等。



风力发电

34.5.2 Panasonic

松下是一家具有深远影响力的日本跨国电子厂商。

1918 年，松下幸之助在日本大阪创立松下电气器具制作所，最初生产灯泡插座等简单电器产品。

1927 年，研制推销自行车用的方型灯具，开始使用“National”商标；1929 年，公司名称改为“松下电器制作所”。

1952 年，与中川机械株式会社合作，还与荷兰飞利浦公司进行技术合作并成立松下电子株式会社。

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

1971 年在纽约证券交易所上市；1990 年代初期推出“全球战略”计划，积极开拓国际市场。

2003 年，松下将全球品牌统一为“Panasonic”；2008 年 10 月 1 日，公司名字正式更改为“PanasonicCorporation”。

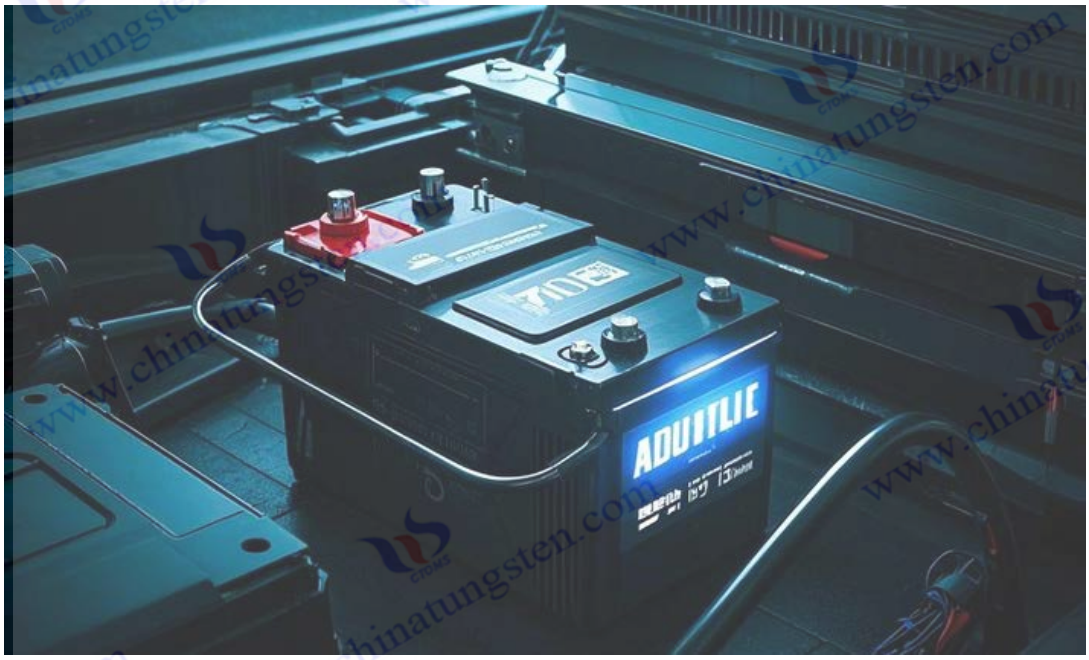
业务范围包括工业及元器件：生产电子元器件、电池等，为其他企业提供配套产品。

34.5.3 LG Chem

LG 化学成立于 1947 年 1 月，是 LG 集团旗下的韩国综合化学公司，总部位于韩国首尔市永登浦汝矣大道 128 号的 LG Twin Towers。

发展历程：公司最初为 LuckyChemical Industrial Corporation，主要生产化妆品。经过多年发展，逐渐成为韩国最大的化学公司，并在全球化工行业占据重要地位。2009 年，更名为 LG Chem。2020 年，LG 化学宣布计划将其能源部门分拆为 LG Energy Solution，并于当年 12 月完成上市。

业务领域包括电池：以开发创新材料及下一代电池技术为核心，致力于引领全球锂电池市场发展，目标是成为全球电动汽车、能源存储装置（ESS）电池领域的领先企业。



电池

34.5.4 Samsung SDI

三星 SDI 是三星集团旗下在电子领域的附属企业，在电池制造方面具有重要地位。

发展历程：1970 年成立，最初制造黑白阴极射线管。1985 年公司名变更为三星电管株式

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED

公司，1999 年更名为三星 SDI 株式公司。2000 年开始锂离子二次电池事业。2015 年 100%收购 MagnaSteyr 从事电池业务的子公司，构建起完整的电动汽车电池业务体系。2023 年 4 月，在中国上海成立研发中心“SDIR&DCHINA”；6 月，与通用汽车在美国印第安纳州投资逾 30 亿美元建设电动汽车电池工厂。

业务范围：

小型锂电池：自 2000 年开展锂离子二次电池事业，通过开发柔性电池等技术，占据小型电池市场领导地位，2014 年小型二次电池事业达成全球市场份额第一。

汽车电池：利用在移动设备电池开发方面的经验，为汽车开发高能量密度电池，与 BMW、通用汽车等知名汽车厂商合作，为其提供电池产品和技术支持。

电子材料：以 1994 年开发半导体工艺材料 EMC 为起点，将事业扩展至半导体、显示器、二次电池领域。成功量产 ETL，开发出 OLED 发光材料——绿色磷光主体材料，在二次电池核心材料——隔膜事业也有布局。



发光材料

34.5.5 SK Innovation

SK Innovation 是韩国 SK 集团旗下的中间控股公司，在能源、化工和电池领域具有重要地位。

发展历程：1962 年 10 月，韩国首家炼油公司大韩石油成立。1980 年 12 月，鲜京集团收购大韩石油公司。1983 年 10 月，大韩石油公社更名为油公。1985 年 11 月，油公证券交易所上市。1995 年 8 月，鲜京集团更名为 SK。2007 年，SK Energy 成立。2011 年，SKEnergy 重组为 SKInnovation。2021 年 10 月 1 日，SK Innovation 正式拆分生产动力电池的业务，

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版

www.chinatungsten.com
中钨智造® 中钨在线®
电话/TEL: 0086 592 512 9696
邮箱/Email: sales@chinatungsten.com

成立全资子公司 SKOn。

行业地位：在能源领域，是韩国首屈一指的能源、化工企业。在电池领域，SK On 作为全球软包电池业的头部企业之一，成功研发了高能源密度电动汽车电池，并实现了 NCM622（2014 年）、NCM811（2018 年）和 NCM9½½（2022 年）电池量产。2022 年上半年，SK On 在全球市场份额排名第五。

34.5.6 A123 Systems

A123 Systems 是一家在锂离子电池和能量存储系统领域具有重要影响力的公司，业务范围：专业开发和生产锂离子电池和能量存储系统，其技术面向下一代交通运输、电网和消费应用产品。产品包括电动汽车电池、各类商业产品电池、能量模块、铅酸替代电池、电源模块等，为汽车、军事、政府项目等提供服务。

34.5.7 Sanyo

三洋电机株式会社（Sanyo Electric Co., Ltd.）是一家具有重要历史地位的日本电子产品制造商。业务范围：能源领域：在电池和太阳能方面有重要业务，如生产干电池、镍氢电池、锂离子电池等，2001 年收购东芝电池镍氢电池业务；1977 年建成太阳能房子，1980 年开始非晶硅电池的商业化生产，2001 年建成世界最大的光伏发电系统和光伏实验室——光伏方舟。



电池

COPYRIGHT© 2005-2024 ALL RIGHT RESERVED
ISO 9001-2015 认证号码: 00122Q31380R3S/3502
标准文件号 CTOMSQCD-MA-E/P-A-20-2024 版