

新型碳材料——石墨烯的制备及其在电化学中的应用

白雪 白瑞 王金奎

(榆林学院 陕西省榆林市 719000)

摘要: 随着现代社会的不断发展,各种工业与化学技术也给人们的生活以及生态环境产生了许多破坏。在这种形式下,人们也逐渐重视起研发新的技术与工艺,在保证生产效率的同时,减少对生态环境的破坏。石墨烯就是一种新型的碳材料,本文主要对石墨烯的制备方法进行分析,在基础上探究这种新型碳材料在电化学中的应用,为高效制备石墨烯以及促进石墨烯的研究发展提供可行的思路。

关键词: 石墨烯;石墨烯制备;新能源;电化学

引言:

2004年,一种新型的化学材料——石墨烯横空出世,受到了世界各国科研研发人员的高度关注。石墨烯材料其功能化主要包括共价键功能化与非共价键功能化,作为一种环保高效的化学材料,石墨烯及其复合材料优越的物理化学性能使其成为解决环境污染问题最具潜力的手段之一,目前备受环保领域与科研领域关注。

1. 石墨烯的制备方法

目前被广泛应用的石墨烯制备方法有很多种,例如机器剥离法、金属催化法、淬火法等方式,不同的制备方法所获得的石墨烯材料,也会因制备方法的从而拥有不同的化学性质。研究人员需要从实验的具体需求出发,选择最合适的石墨烯制备方法。

1.1 机械剥离法

机械剥离法是一种比较常见的石墨烯制备方法,主要是借用机械的力量,在石墨的表面进行热解,从而将石墨烯从中剥离出来。在实施机械剥离的过程中,实验人员应当充分利用离子束的作用,在石墨进行热解的表面进行离子刻蚀,这种热解石墨属于高定向热解石墨,要在其表面刻蚀出一个微槽,再将光刻胶粘在上面;第二,对高定向热解石墨上的微槽进行烘焙,之后不断对透明胶带进行重复的撕揭,然后再将里面剩下的东西拿出来;第三,在丙酮溶液中清洗这些石墨片;第四,再次在丙醇溶液中放入石墨片,对其进行超声处理,最后取出单层石墨烯。通过这种方法制备出的石墨烯具有晶体结构较为完善的特点,但是该方法在实际的使用中,速度较慢,产量也相对较低。

1.2 金属催化法

金属催化法制备石墨烯的工作原理主要是借助气态或者固态碳源在压强或者催化剂的作用下直接生产出石墨烯材料。除此之外,也有其他类型的金属催化方法,利用浓度非常高的氢气、配合浓度非常低的甲烷,让二者在常压下发生相互作用,从而产生化学气相沉淀,就能够产生石墨烯薄膜,这种石墨烯薄膜由毫米级的六边形单晶构成,质量性能比较好。这种制备方式非常简单,不需要耗费太多的人力物力,在制备过程中也不会产生过多的污染物质,并且还拥有较快的制备速度,因而受到了大多数研发人员的欢迎。但这种可以制备出大面积高质量的石墨烯的方式,尽管效果明显,但是仍存在着一些问题,由于碳元素的不可控,在制备石墨烯的过程中,无法对石墨烯的层数做出精确控制。

1.3 淬火法

淬火法的制备原理也非常简单,主要是对石墨进行加热,然后对石墨进行快速冷却,借助这种冷与热之间的温度差距,让石墨表面产生干裂,最终脱落,就能够得到石墨烯这种材料。

与传统的机械剥离相比,淬火法可以在短时间内获得大量的石墨烯,但是制备中所需的HOPG也无形中增加了制备石墨烯所需的成本。除此之外,制备石墨烯的方法还有很多,其中包括电化学法、

直接燃烧法等等方法。但这些方法仍需很多的改进,目前不能够作为量化生产的常规方法。

2. 石墨烯制备方面的问题

目前石墨烯在制备方面,尽管研发人员已经发明出多种简单快捷的制备方法,但是在石墨烯洪量制备方面,仍然存在许多技术与认识上的局限,导致难以实现石墨烯的量化生产。

2.1 行业良莠不齐,产品质量差异显著

作为一种高效环保的绿色材料,石墨烯的出现引起了许多投资者的强烈关注。为了抢占市场先机,获得巨大的经济效益,一些市场投资者在没有对石墨烯这种材料进行全面了解的情况下就贸然进入该领域,导致所形成的石墨烯产业质量参差不齐,好坏参半,一些不良企业恶意破坏市场秩序,偷工减料的案例时有发生。加上该行业目前还并未确立完善的石墨烯制备标准,不同企业中制备出的石墨烯材料也就具有不同的特点,材料的质量差异显著,十分影响研发人员的实验研究。

2.2 石墨烯品种单一,难以满足市场需求

从目前市面上的石墨烯产品类型可以看出,大多数企业大多采取类似的制备方法,例如化学氧化法以及石墨插层法,这些单一制备方法所能获得的石墨烯产品也较为固定,对于市场上对于石墨烯材料的多样化制备需求不匹配。此外,很多制备厂商缺乏对石墨烯产品与性能足够的认识,只是按照简单的制备步骤机械化的生产材料,并没有考虑到不同层数以及尺寸的石墨烯产品可能存在不同的产品质量性能差异。也是在缺乏知识储备的基础上,这些制备厂商无法为客户提供与产品相匹配的技术服务,十分影响客户的购买体验。

2.3 生产线存在问题,自动化程度不高

由于行业水平的参差不齐,一些中小的石墨烯的制备企业并没有建立起完整的制备生产线,或者企业在石墨烯制备生产线的设计上存在诸多问题,这些都有可能影响本行业的健康有序发展。当前,部分制备厂商在制备石墨烯的过程中只关注于如何快速高效地制备到石墨烯产品,降低制备成本,而对制备过程中产生的能耗与污染物质毫不关注。另外一些制备厂商进行石墨烯洪量制备的生产线,自动化水平有待进一步提升。这是因为工人在进行手动操作过程中,一些难以避免的人工误差也会对石墨烯的产品质量产生一定程度的影响,因此石墨烯制备生产线自动化水平需要得到提升。

以上这些问题都是影响石墨烯制备行业发展的重要原因,需要在后续的发展进一步得到解决。

3. 石墨烯制备的发展方向

针对以上石墨烯制备行业在发展中的问题,本文将结合具体的实际情况对石墨烯未来的发生方向进行分析。具体有以下几个方面

3.1 寻求石墨烯材料的多元发展,满足市场的多元的需求

石墨烯的制备厂商在严格把控产品质量,稳定提高自身制备水

平的同时,也要加大对石墨烯材料的研究投入力度,努力需求石墨烯产品的多元化发展,不断开发新的石墨烯材料,满足市场的多元化需求。在充分了解石墨烯材料性能的基础上,对石墨烯产品的层数、尺寸进行设计,为客户提供更加优质的产品服务。另外,制备厂商还可以将更多的经费投入科研,从而开发出新型的石墨烯衍生材料,丰富自身的产品线,为石墨烯材料的应用不断拓展新的领域。

3.2 发展绿色制备方法, 减低能源损耗

当前,很多企业在进行石墨烯制备的过程中不注意环保问题,导致产生的能源与资源损耗较大。制备企业应当坚持绿色环保的可持续发展方式,对制备过程中的污水生产问题进行严格治理。

3.3 生产线优化设计, 提高自动化水平

对于一些比较落后的,生产效率效能不足的生产线,应当进行系统的优化设计,不断提升石墨烯制备生产线的自动化水平,减低人工操作可能产生的误差与失误,提高产品的质量。在制备生产线的设计当中,应当努力实现同一生产线按照具体的订单需求制备不同类型的石墨烯产品,减少设备的投入成本。另外,在优化生产线的同时还可以对石墨烯制备中的能耗与生产周期进行调整,以达到降低制备成本,实现宏量制备的目的。

4. 石墨烯在电化学中的应用

4.1 石墨烯在超级电容器中的应用

超级电容器是一种非常重要的高功率储能装置,在储能方面具有非常高的安全性,并且还是一种绿色环保的设备。石墨烯的高比表面积、优异的电学性能和稳定的化学性能等特点,在超级电容器领域备受关注。Stoller等以KOH化学改性的石墨烯作为电极材料,验证了石墨烯应用在超级电容器电极材料领域的可行性。将石墨烯这种材料应用到超级电容器之中,不仅可以大幅度的提升超级电容器的电容值,还能进一步提高电容器的稳定性,保证超级电容器发生柔性变形。从这个角度看,石墨烯在超级电容器中的应用将会是大势所趋。

4.2 石墨烯在太阳能电池中的应用

太阳能电池是当前新能源的一个典型代表,主要作用原理就是把太阳能转化为电能,为人类社会提供清洁的电力能源。当前主流的太阳能电池造价成本都比较高,且主要都是硅太阳能电池。这种太阳能电池在制造过程中会消耗大量的原材料成本,不仅如此,制造硅太阳能电池还会对生态环境造成一定程度的破坏。与硅相比较,石墨烯材料的电化学性能更加优异,而且制备的过程更加绿色环保、节省成本,将其应用于太阳能电池具有非常大的发展空间。这是因为石墨烯材料不仅具备高透光性、载流子迁移率高、宽光谱范围等特性,而且还能大幅度的提升太阳能转化成电能的效率。另外石墨烯的高稳定性也为太阳能电池的稳定发展提供了坚实的基础。与硅太阳能电池相比,具有无可比拟的性能优势。

4.3 石墨烯在锂电池中的应用

在以往的锂电池研发中,碳是一种不可或缺的材料。尤其是在锂电池负极的研究之中,有两种碳材料的使用频率最高,分别还是CNTs与C60。但是在最近几年,随着石墨烯材料的异军突起尤其石墨烯制备行业的丰富和完善,在锂电池的研发和制造过程中,石墨烯已经逐渐取代了原先的主要材料。尤其是在锂电池负极材料的选择上,石墨烯材料已经占据了主要的地位。有科研工作者的大量实证研究表明,将石墨烯材料应用到锂电池负极材料之中,具有非常突出的性能优势,可以促进锂电池的质量再上一个台阶。

尽管石墨烯材料的导电性能比较优越,作为锂电池的负极材料在理论上是一个非常好的选择,但是在实际的应用中人们发现,如果直接将石墨烯材料应用上去,依旧会产生一些新的麻烦。如果直接应用到负极材料之中,锂电池的首次充放电过程中,石墨烯材料

会与锂电池中的电解液发生化学反应,生成一种会造成锂离子大量流失的界面膜,致使锂电子的负极发生钝化,储电能力也会发生下降。

同时,石墨烯本身就具有高比表面积的性质特点,这种高比表面积会让石墨烯材料与锂电池的电解液拥有更大的接触面积,直接影响到锂电池生产更多的界面膜,将会造成锂离子的大量流失。

需要注意的是,石墨烯在制备的过程当中不可避免会出现团聚及堆积的情况,这种情况可能影响锂电池的容量出现快速的衰减,最终导致锂电池的储电能力受到严重破坏。这是锂电池的研发和制造工作不可忽视的一项负面影响。除此之外,石墨烯如果作为锂电池的负极材料之后,研究人员在对锂电池充放电的曲线进行研究的过程中发现,锂电池的充放电不够稳定。由此研究人员做出判断,如果将石墨烯材料直接应用到锂电池的负极材料之中,可能并不是一项非常好的选择。

另有科研人员在实验中发现,石墨烯材料与其他材料结合之后产生的复合材料对提高石墨烯的电化学性能大有帮助。在经过与其他材料的结合之后,石墨烯不仅可以使得自身的原有性能得到大幅度的加强,还可以将另一材料的性能得到充分的发挥,实现了1+1大于2的效果,具有非常强的应用价值。例如将石墨烯材料与纳米粒子进行结合,使石墨烯的每一层的表面都附着上大量的纳米粒子,这种复合型材料能够降低石墨烯材料的团聚及堆积,除此之外,还能大幅度环节整个材料的体积效应。在这种情况下,加上石墨烯材料原本就非常突出的导电性能,可以为锂电池的电力传输提供更加良好的条件。

5. 对于石墨烯产品制备的发展展望

石墨烯的制备工作是该产业发展非常重要的一大组成部分。解决石墨烯制备过程中诸多问题,对提高制备效率,改进制备质量,促进石墨烯产业具有非常重要的意义。尽管当前的技术水平已经得到了很大程度的发展,但是在石墨烯制备方面仍然存在一些局限,难以满足当前的发展需求。这需要所有科研工作者以及石墨烯生产厂商的共同努力。

结束语:

综上所述,石墨烯这种材料具有非常独特与优异的性能,不论是在电学、热学还是力学等实验应用方便都具备许多优势,将这种优势材料广泛应用于能源转化与存储、电极以及复合材料,甚至是高灵敏度传感器领域都可以发挥出巨大的作用。作为各个研究领域的黄金材料,加大对石墨烯的制备与研究力度对推动我国的科研建设发展具有非常重要的意义,由于石墨烯具备多种优异的性能,在日后的制备和应用能够中必将得到更加广泛的应用。

参考文献:

- [1]陈章宜.石墨烯制备及在电化学中的应用[J].化工管理,2016(31):119.
 - [2]杨松涛,陈国旭,张军霞,戴诗培,许晶晶.石墨烯的制备及应用研究进展[J].信息记录材料,2022,23(04):6-8.
 - [3]刘静岩.石墨烯自组装结构体的制备及电化学性能研究[D].燕山大学,2021.
 - [4]陈安国,付紫薇,石斌,廖敏会.Fe₃O₄/石墨烯的制备及其电化学性能研究[J].电源技术,2022,46(06):609-612.
 - [5]刘培芳,张宗文,韦瑞杰,郭沛音,王玲玲.石墨烯的制备及其在电化学中的运用[J].化工设计通讯,2020,46(08):37-38.
- 作者简介:白雪,(1987.10),女,汉,陕西榆林,榆林学院,实验师,硕士研究生,研究方向:废水处理、石墨烯材料的制备。
基金课题(须有编号):石墨烯负载TiO₂复合材料的制备及其光催化降解兰炭废水的研究(编号CXY-2020-006-03)