

分析仪器在新能源行业的应用

1、前言：

新能源，又称非常规能源，是指传统能源之外的各种能源形式。指刚开始开发利用或正在积极研究、有待推广的能源，如太阳能、氢能、化工能（如醚基燃料）、核能等。2015年3月16日，国家发改委、财政部、科技部等23个部委召开了针对战略性新兴产业发展的部际联席会议。节能环保产业、生物产业、新能源产业、新材料产业、新能源汽车产业等七大产业已成为我国重点培育的战略新兴产业。在这些新能源行业中，分析仪器的使用是必不可少的。

2、分析仪器在储氢行业中的应用

储氢行业主要使用的仪器为电感耦合等离子体发射光谱(ICP-AES)

20世纪60年代，材料王国里出现了能储存氢的金属和合金，统称为储氢合金(hydrogen storage metal)这些金属或合金具有很强的捕捉氢的能力，它可以在定的温度和压力条件下，氢分子在合金(或金属)中先分解成单个的原子，而这些氢原子便“见缝插针”般地进入合金原子之间的缝隙中，并与合金进行化学反应生成金属氢化物(metal hydrides)，外在表现为大量“吸收”氢气，同时放出大量热量。而当对这些金属氢化物进行加热时，它们又会发生分解反应，氢原子又能结合成氢分子释放出来，而且伴随有明显的吸热效应。

储氢合金的储氢本领很大。相当于储氢钢瓶重量1/3的储氢合金，其体积不到钢瓶体积的1/10，但储氢量却是相同温度和压力条件下气态氢的1000倍，由此可见，储氢合金不愧是一种极其简便易行的理想储氢方法。采用储氢合金来储氢，不仅具有储氢量大、能耗低工作压力低、使用方便的特点，而且可免去庞大的钢制容器，从而使存储和运输方便而且安全。La, Ce等稀土元素对储氢合金吸氢性能和放电容量等性能有影响，且稀土元素发射谱线很多，**利用 ICP-AES，可以准确测量 La, Ce 等稀土元素含量。**

3、分析仪器在氢能行业中的应用

作为一种清洁能源，氢气(H₂)在燃料电池汽车中的应用是非常有前景的。在外国，许多氢能源汽车已经被开发出来，并已投放市场。在国内，政府也有一个雄心勃勃的计划来发展氢能源，建造氢气站，并鼓励开发氢能车辆。氢气的生产方法有很多，如电解水、煤炭、气化、天然气蒸汽重整等。这些不同的氢气生

产方法中可能会将杂质引入到氢气产品中。当氢气在燃料电池中使用时，这些杂质可能会损坏电池，杂质 He、Ne、N₂、Ar、CH₄会稀释 H₂浓度，而 CO/CO₂会降低燃料电池的寿命。因此，氢气中的杂质气体检测就显得尤为重要。ISO-14687-2规范和 SAE J 2719 标准检测方法规定，**氢气中的杂质气体检测需要使用气相色谱。**

4、分析仪器在锂电池行业中的应用

锂离子电池由于具有高工作电压、高能量密度、长循环寿命和环境友好等优点，被广泛应用于 3C 数码、电动工具、航天、储能、动力汽车等领域。电解液是锂电池的重要组成部分，主要由锂盐和有机溶剂组成，六氟磷酸锂(LiPF₆)是目前应用最广泛的盐，但其热稳定性差、对水敏感，因此四氟硼酸(LiBF₄)、二草酸硼酸(LiBOB)、酸二氟硼酸 (LiDFOB)等新型锂盐的开发也逐渐受到人们的重视。锂盐的性质和含量决定了电解液的基本电化学性能，如充放电效率，使用寿命，电池的储存量等。

另外，温度对电解液的电导率、稳定性也有着很大的影响，有研究发现，电解液中添加剂的使用可以有效的改善锂离子电池的温度循环性能，其中添加剂类型有酸酐类、氟代磺酸类等。

所以，确定电解液中锂盐及添加剂的含量，对研究锂电池性能是非常有必要的，但锂盐及添加剂分子尺寸较大，在阴离子交换色谱柱上保留很强，本方法采用长度短、粒径大色谱柱，建立了离子色谱快速定量分析 LiPF₆、LiBF₄、LiBOB和酸酐类添加剂的方法，此方法分析时间短、分离度好。

分析条件

色谱柱:IonPac AG22 色谱柱,50mm×4mm I.D.11 μm

流动相:1.5mmol/L NaHCO₃+1.5mmol/LNaCO₃

流速:1mL/min

柱温:30°C

进样体积:10uL

洗脱方式:等度洗脱

抑制器电流:13 mA

电解液中有有机杂质的检测，需要用高效液相色谱仪检测。

超高效液相色谱法测定碳酸酯中的微量多元醇

锂电池电解液多以碳酸酯类为溶剂，主要有 EC（碳酸乙烯酯）、PC（碳酸丙烯

酯)、DMC (碳酸二甲酯)、DEC (碳酸二乙酯) 等链状和环状碳酸酯。碳酸酯的制备过程多有醇类物质参与, 成品中难免有微量的多元醇杂质。多元醇类含量超标时, 一方面会导致 SEI 膜的不稳定性, 降低锂离子的传导性, 降低电池的循环效率; 另一方面, 会与金属锂发生系列反应增大电池的不可逆容量。

分析条件

色谱柱: ACQUITY UPLC BEH Amide 1.7 μ m, 2.1 \times 150mm

流动相: 乙腈: 丙酮: 水=35:60:5 (v/v/v)

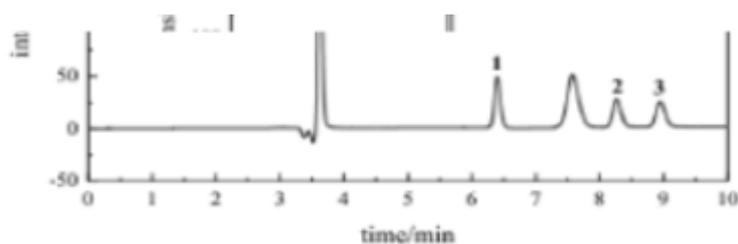
检测器: 示差折光检测器

流 速: 0.2mL/min

柱 温: 38 $^{\circ}$ C

进样量: 5 μ L

参考谱图:



1: 1,3-丙二醇

2: 二甘醇

3: 乙二醇

我们有小分子醇酸解决方案, 可以宣传一下。

5、分析仪器在生物燃料行业中的应用

生物燃料是由生物质原料 (如植物、藻类和工农业废弃物或动物排泄物) 生产的可再生燃料。必须检测生物燃料合成过程中产生的杂质并使用分步纯化过程将其从成品中去除。生物燃料产品可直接使用, 或与其他烃类燃料和添加剂混合, 以生产符合法规规范的成品燃料。

原油储备不断减少, 伴随着价格上涨和环境问题, 人们对使用可再生燃料的兴趣越来越大。由废弃的农业或林业材料生产的生物燃料可以缓解这个问题, 因为它们避免了从粮食作物生产中转移资源。然而, 通过对这些废料进行高温处理而产生的油, 含有大量的含氧化合物, 导致了一些不理想的特性, 如高粘度和腐蚀性。一些催化剂可以通过去除含氧官能团来提升这些油, 而这些催化剂的检测就需要用到高效液相色谱。

催化剂中最常用的为愈创木酚（邻甲氧基苯酚），愈创木酚的分析需要使用高效液相色谱法。

分析条件

色谱柱：C18 色谱柱

流动相：乙腈：0.5%水=40:60（v/v）

检测器：UV200nm

流 速：1mL/min

柱 温：20℃

进样量：10 μ L

6、分析仪器在半导体和电子元件行业中的应用

半导体是现代电子产品的核心，用于从智能手机到汽车的所有领域。随着半导体行业的发展，设备变得越来越小、更快、更可靠、更强大。然而，随着组件缩小到单纳米级，控制污染物和杂质变得越来越重要，因为即使是超痕量污染物也会降低制造产量，导致产品可靠性问题或导致产品故障。超痕量污染物主要使用 ICP-MS 和元素分析仪检测，而晶片清洗液的残留则需要使用高效液相色谱。

半导体晶片的清洗液由清洗母液溶于去离子水组成，其中清洗母液包括：聚丙烯酸：5~20%、柠檬酸：25~30%、乙二胺四乙酸：55~65%，适用于半导体晶片的铜布线制程中 CMP 平面化步骤之后，马上将晶片浸泡于清洗液中：由于在铜 CMP 步骤后紧接着就增加了一个晶片表面处理步骤，先对晶片表面的 CuO 进行较为彻底的去除，使得铜 CMP 步骤及其后的阻挡层沉积步骤之间的等待时间可无限制延长，因此给生产带来了极大便利，同时还对于防止 VM 降低创造了有利条件，进而使 MOS 器件栅极氧化层可靠性得到改善，提高了成品率。

其中，柠檬酸和乙二胺四乙酸的检测，就需要用高效液相色谱。

乙二胺四乙酸的检测：

分析条件

色谱柱：C18 色谱柱

流动相：乙腈：水=20:80（v/v）（含有 0.02mol/L 四丁基溴化铵和 0.03mol/L 乙酸钠缓冲液）

检测器：UV254nm

流 速：1mL/min

柱 温：30℃

进样量：10 μ L

柠檬酸检测：

色谱柱：C18 色谱柱

流动相：甲醇：0.1%磷酸水=20:80 (v/v)

检测器：UV210nm

流 速：1mL/min

柱 温：30℃

进样量：10 μ L

7、总结

新能源产业中分析仪器使用比重较大，但主要以 ICP-AES、ICP-MS、GC-MS、拉曼光谱、红外光谱等光谱和质谱为主，液相色谱的应用较少。液相色谱主要应用在新型电池的电解液、生产过程中的有机/无机杂质分析等。

新能源行业应用液相色谱汇总

行业	检测物质	液相配置	计划安排
锂电池	电解液中的锂盐	离子色谱	/
锂电池	电解液中的有机杂质-多元醇	液相+示差检测器	写一个解决方案
生物燃料	催化剂-愈创木酚	液相+紫外检测器	写一篇公众号
半导体	晶片清洁剂残留-柠檬酸、乙二胺四乙酸	液相+紫外检测器	写一个解决方案