

文章编号: 1000-5862(2021)04-0426-06

电子级Ⅲ族金属有机化合物的制备与应用进展

陈飞彪¹, 谢贤清², 刘德永², 郭晓红²

(1. 江西师范大学化学化工学院, 江西 南昌 330022; 2. 江西师范大学国家单糖化学合成工程技术研究中心, 江西 南昌 330022)

摘要: 该文介绍了Ⅱ族、Ⅲ族金属有机化合物的合成方法、性质及其应用领域, 特别对当前应用广泛的电子级Ⅲ族金属有机化合物的提纯方法做了系统介绍, 指出目前电子级Ⅲ族金属有机化合物在应用过程中存在的不足及需改进的方向。重点阐述了迭氮类Ⅲ族金属有机化合物在 MOCVD 技术的未来应用中的优势及其研究进展, 展望了电子级Ⅲ族金属有机化合物对于促进半导体技术科技进步的重要意义和需要进一步研究发展的方向。

关键词: 电子级金属有机化合物; 制备方法; 化合物半导体; 配合物提纯技术

中图分类号: O 627.3 **文献标志码:** A **DOI:** 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2021.04.17

0 引言

电子级Ⅲ族金属有机化合物(MO 源)^[1-2]是先进的金属有机化学气相沉积(MOCVD)^[3]、金属有机分子束外延(MOMBE)^[4]等技术生长化合物半导体材料的支撑材料, 纯度都在 6N(99.999 9%)以上, 故被称为电子级 MO 源。化合物半导体材料是 21 世纪信息技术——光电子技术的基础, 由于纯化技术壁垒较高, 中国长期依赖进口。MO 源的研制是集在极端条件下的制备、超纯纯化、超纯分析、超纯灌装为一体的现代高新技术, 中国近几年才开展这方面的研究, 并取得了一定的成果, 产品纯度达到国际先进水平。

MO 源在 MOCVD 上可以生长各种用途的超薄型膜, 因此 MO 源在国外文献中常被笼统地称为“MOCVD 的前体物”^[5]。MOCVD 工艺使用的高纯基础材料主要是Ⅱ、Ⅲ族的金属有机化合物(如 TMGa、DMCd 等)和 V、Ⅵ族元素有机化合物(如 TBP、TBAs 等)。高品质的 MO 源是保障 MOCVD、MOMBE 技术获取优质沉积膜^[6]的关键。

随着微电子和光电子技术的发展, 化合物半导体材料的研究对目前半导体技术进步有着举足轻重的作用, 因此, Ⅲ族的金属有机化合物得到了广泛的应用, 同时对其前驱体材料(MO 源)的品种、纯度、

毒性、稳定性、环境处理等方面不断提出新的要求。

本文主要介绍了Ⅱ族、Ⅲ族金属有机化合物的合成方法^[7], 对Ⅲ族金属有机化合物的提纯方法、杂质的影响与去除进行了重点阐述。通过对比Ⅲ族金属有机化合物键能及蒸气压等物理化学性质, 找出其性质变化规律, 筛选出适用于半导体材料生长技术的Ⅲ族金属有机化合物。列举了目前常用的Ⅲ族金属有机化合物及其应用领域, 分析其优势与不足, 并对后续电子级Ⅲ族金属有机化合物的研发最新成果及其应用领域进行了阐述, 同时展望了电子级金属有机化合物的未来研究发展方向。

1 金属有机化合物的制备

1.1 金属有机化合物主要合成方法

金属有机化合物合成方法很多, 跨越在元素周期表中的Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ族。本文归纳了Ⅱ族、Ⅲ族金属有机化合物的主要合成方法。

1.1.1 金属与卤代烷反应 (i) 金属直接与卤代烷反应 $2M + RX \longrightarrow RM + MX$ (放热反应); (ii) 用合金或混合金属(粉末)与卤代烷反应。

1.1.2 交换反应 (i) 金属转移。用不活泼的金属制备较活泼的金属有机化合物, $M + RM' \longrightarrow RM + M'$; (ii) 金属交换。2 种金属有机化合物金属的交

收稿日期: 2021-01-23

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFB0307803)和江西省教育厅青年课题(170217)资助项目。

作者简介: 陈飞彪(1983—), 男, 江西高安人, 讲师, 博士, 主要从事新能源领域电子材料研究。E-mail: chenfeibiao@jxnu.edu.cn

换 $RM + R'M' \longrightarrow RM' + R'M$; (iii) 置换或复分解反应. 由较活泼的金属有机化合物与不活泼的金属卤化物反应, 最常用的是 Grignard 试剂. 此反应的条件是 M 的电正性 $> M'$ 的电正性.

1.1.3 插入反应 (i) 氢化金属反应. 氢化金属反应是 $M-H$ 键对不饱和键的加成. $M-H + C \equiv C \longrightarrow M-C \equiv C-H$ ($M = B, Al, Si, Ge, Sn, Pb, Zr$ 等; IV 族 MH 的加成活性大小顺序为 $Pb > Sn > Ge > Si$); (ii) 卡宾插入反应. 卡宾插入到 $M-H$ 或 $M-X$ 的键中, 但 $M-C$ 键之间不能插入卡宾.

Ⅲ族金属有机化合物的合成方法在中国目前以金属与卤代烷反应制备为主, 先采用卤代烷与镁反应制成格氏试剂, 然后再与Ⅲ族金属 (Al, Ga, In) 反应制得三甲基铝、三甲基镓、三乙基镓、三甲基铟等Ⅲ族金属有机化合物. 国外则采用交换反应法, 利用金属转移实现 2 种金属有机化合物金属的交换 (如 $GaCl_3 + Al(CH_3)_3 \longrightarrow Ga(CH_3)_3 + AlCl_3$) 制得Ⅲ族金属有机化合物. 由于镓、铟等元素 70% 以上储备在中国, 所以用卤代烷法制备的成本较低, 且反应过程相对较安全, 但产物的提纯较困难.

1.2 电子级Ⅲ族金属有机化合物提纯方法

由于电子级Ⅲ族金属有机化合物在半导体材料 (尤其是第 3 代半导体材料) 中发挥着重要的作用, 且其纯度也成为 MOCVD 工艺难点之一, 所以本文重点归纳了Ⅲ族金属有机化合物的最新提纯方法. 由于在Ⅲ族金属有机化合物 MR_3 ($M = Al, Ga, In$; $R = CH_3, CH_2CH_3$) 中可能含有微量的 Zn, Si, Sn, S, Se 等具有电子活性的杂质及在 MO 源制备过程中引进的醚、有机金属卤化物等杂质, 这些杂质对化合物半导体材料的质量产生重大影响. 除去这些杂质, 除采用常规的蒸馏、精馏、重结晶^[8]、区域熔融等物理方法外, 还必须采用更行之有效的配合物纯化技术.

配合物纯化法是利用Ⅲ族金属有机化合物 Lewis 酸^[9-10]与有机 Lewis 碱^[11-12]作用, 通过配合物配体的交换、高沸点配合物生成、解配等反应, 控制不同真空度、操作温度、重结晶等程序以达到除去微量无机和有机杂质的目的. 用配合物纯化法制备的 MO 源纯度可达 99.999 95% 以上, 达到国际先进水平. 配合物纯化程序如图 1 所示.

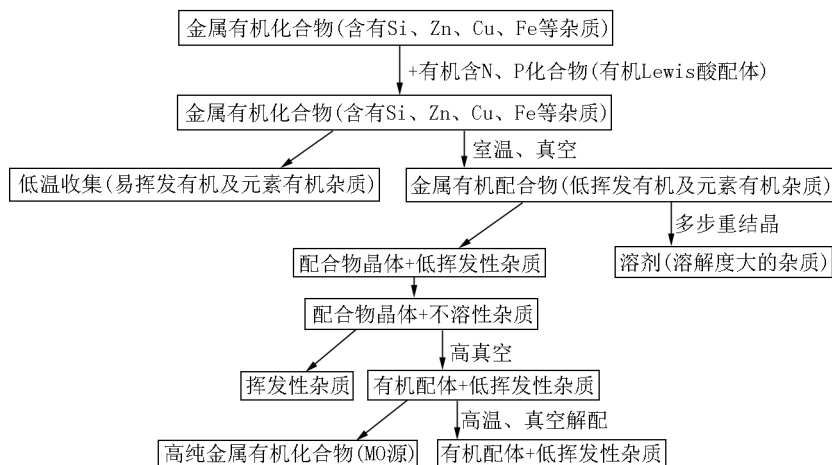


图1 配合物纯化程序

2 电子级Ⅲ族金属有机化合物的性质变化规律及其应用选择

电子级Ⅲ族金属有机化合物使用要求在室温下有一定的蒸气压, 而同一种金属或元素的有机化合物的蒸气压往往与其分子量有关. 在液态下, 同系物中分子量小的化合物蒸气压较高, 因此Ⅲ族 MO 源多数是金属或元素的甲基或乙基的化合物. 有侧链的分子比直链分子蒸气压高, 这是因为有侧链的分子与直链分子相比, 相互之间接触面更小, 分子之间相互作用力更弱, 侧链多的分子只需用较小的能量就可以克服分子间的作用力而气化, 如三异丁基铝

(TIBAl)^[13]分子量比三乙基铝(TEAl)^[14]更大, 但在同一温度下 TEAl 的蒸气压却比 TIBAl 更低. Ⅲ族 MO 源蒸气压变化规律如图 2 所示.

在 MO 源分子中金属和碳之间键的强度 (即 $M-C$ 裂解所需要的能量) 对 MOCVD 生长有较大的影响. $M-C$ 键的强度主要受金属元素在周期表中的位置和有机基团大小 2 个因素的影响. Ⅲ族 MO 源随着金属元素原子序数的增加键的强度变弱, 且随其有机基团的体积增大键的强度也下降. 烷基链的变化主要是引起空间位阻效应变化, 随着直接与金属连接的碳原子上烷基的增多, 空间位阻增

加, $M-C$ 键的强度下降, 其变化次序为 $M-CH_3 > M-CH_2R > M-CHR_2 > M-CR_3$.

根据 MOCVD 工艺对电子级Ⅲ族金属有机化合物的蒸气压与键能稳定性的要求, 均以选择小分子化合物(如三甲基镓、三甲基铝、三甲基铟、三乙基镓等)为佳.

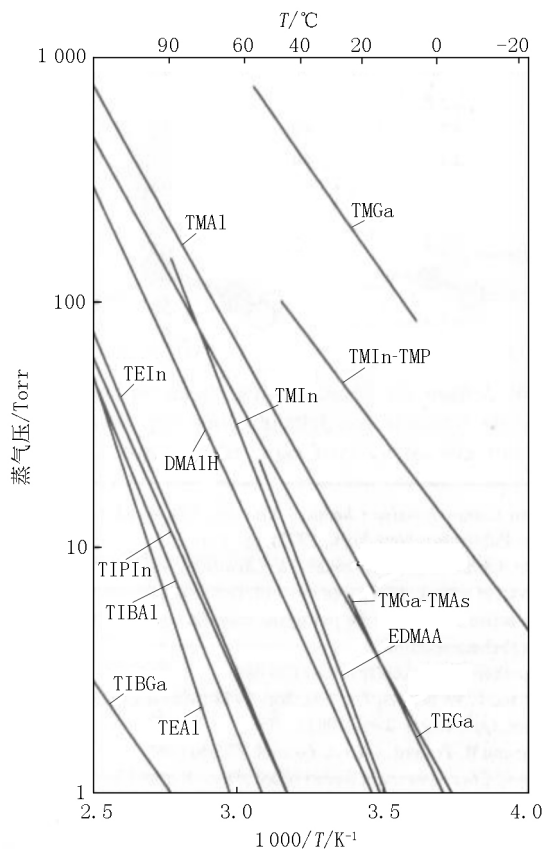


图2 Ⅲ族 MO 源蒸气压变化规律

3 Ⅲ族金属有机化合物存在的问题

MOCVD 技术是用氢气作为载气, 通入具有适当蒸气压的电子级金属有机化合物(如三甲基镓)中, 将其气相中的分子带到热解炉中和 V 族气体分子(如氨气)混合, 在灼热的衬底表面上进行反应, 并在衬底表面上生成固体化合物半导体薄膜^[15].

目前常用的Ⅲ族金属有机化合物存在如下缺点: (i) 非常活泼, 极易氧化和水解; 对空气和水汽极为敏感, 在空气中瞬间自燃, 遇水发生猛烈爆炸. MOCVD 工艺要求在Ⅲ族金属有机化合物中不含或含极低的有机含氧成分, 因此对合成、纯化、分析、灌装等设备材料及防护操作条件要求苛刻, 纯化和分析困难, 是一个重要的技术壁垒. (ii) 在常用的三甲基镓^[16]、三甲基铟^[17]、三甲基铝^[18]等 MO 源中都含

有甲基, 这些 MO 源在高温生长时会产生甲基自由基, 甲基自由基在生长温度下能分解出碳原子, 从而对化合物半导体薄膜材料造成碳沾污, 降低材料的光电性能.

4 迭氮类Ⅲ族金属有机化合物的研究进展

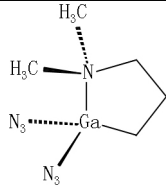
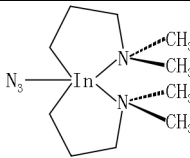
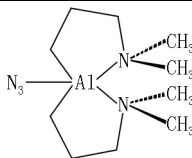
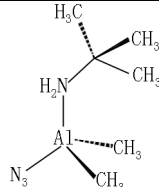
目前在 MOCVD 和 MOMBE 技术中使用的 MO 源主要可分为 4 大类: 烷基金属化合物^[19]、金属氢化物、配合物和迭氮类Ⅲ族金属有机化合物. 近年来, 受Ⅲ族金属氮化物发展的刺激, 以配合物结构为基础、同一个分子内可以提供金属原子和氮原子的物质被称为迭氮类金属有机化合物, 该种金属有机化合物在半导体材料外延中(尤其是在第 3 代半导体氮化镓材料中)受到人们的广泛关注.

通过 MOCVD 和 MOMBE 外延技术制备的 GaN、InN 和 AlN 半导体薄膜材料是可见光短波激光器、半导体芯片、亮度蓝、绿光发光管的重要材料, 是目前世界半导体界研究的热点. 在 MOCVD 和 MOMBE 外延中使用的ⅢA 族 MO 源, 现在通常用的是甲基或乙基的 Ga、In 和 Al 有机化合物; 而氮源使用比较流行的是氨(NH_3), 但是 NH_3 不是一个理想的氮源. 由于 NH_3 的热稳定性较好, 所以在 MOCVD 上使用需要相当高的生长温度, 如生长 InN 要在 550 °C 以上, 生长 GaN、AlN 的温度通常需要在 900 °C 以上. 这样的高温, 不仅造成在 MN 外延膜中 N 的损失, 而且烷基自由基(如 $\cdot CH_3$ 、 $\cdot CH_2CH_3$ 等)在高温下更容易裂解而造成 C 沾污.

为了寻找优秀的氮源, 人们尝试采用具有适当蒸气压的烷基胺^[20]、芳肼、叠氮类等有机含氮化合物作为氮源代替 NH_3 . 近期 R. A. Fischer 等^[21]报道采用分子内含有叠氮基(N_3-)的ⅢA 族金属有机配合物结构作为生长氮化物的前体物, 其结构如表 1 所示.

一般迭氮类化合物的安全性差, 在实验操作时很容易爆炸. 但上述含叠氮基^[22-24]的分子内配合物却相当稳定, 并具有较高的挥发性, 在空气中不自燃. 该类化合物在 MOCVD 上生长 InN 的温度是 450 °C 左右, 生长 GaN 的温度是 750 °C 左右, 生长 AlN 的温度是 900 °C 左右, 从此类化合物中已取得的数据表明能弥补现有常用Ⅲ族金属有机化合物的缺陷, 具有广泛应用前景, 是值得进一步探索的方向.

表 1 含叠氮基的Ⅲ族金属有机化合物

			
I	II	III	IV
分子式 $C_5H_{12}N_7Ga$ (40.9% N 29.1% In)	分子式 $C_{12}H_{24}N_5In$ (21.3% N 34.5% In)	分子式 $C_{12}H_{24}N_5Al$ (29.0% N 11.2% Al)	分子式 $C_{12}H_{24}N_5Al$ (32.5% N 15.7% Al)
无色液体	无色晶体	无色晶体	无色晶体
沸点	升华	升华	升华
120 °C /10 ⁻² Torr	80 °C /10 ⁻³ Torr	25 °C /10 ⁻⁴ Torr	60 °C /10 ⁻² Torr
熔点 -28 °C	熔点 66 ~ 68 °C	沸点 100 °C /10 ⁻³ Torr	熔点 60 °C

5 电子级Ⅲ族金属有机化合物的应用领域与进展

电子级Ⅲ族金属有机化合物是生长化合物半导体薄膜的重要前驱体,在化合物半导体中应用尤为重要。在元素周期表中Ⅲ~Ⅴ族元素(如 InP、GaN、AlGaAs 等)与 Si、Ge 元素半导体相比,化合物半导体材料具有电子迁移率高、禁带宽度大等优点。近年来化合物半导体愈来愈受到科学技术界的关注,广泛地运用在高亮度发光管(LED)、半导体激光器、半导体芯片^[25-27]、CD-ROM 驱动器的激光二

极管(LD)、高频低噪功率放大器、高电子迁移率晶体管(HEMT)、人造卫星等领域中的高效率太阳能电池(Solar cell)^[28-29]及手机 PA 的异质结双极晶体管(HBT)等方面,极大地推动了量子阱器件、高速电子器件、光电集成器件的发展,促使半导体照明^[30-31]、红外探测、太阳能电池、半导体芯片、半导体激光器等重要光电子和集成电路产业的迅速崛起。同时 ALD(原子层淀积)技术在半导体加工制造领域中的用途越来越广泛,对电子级金属有机化合物的纯度与性能也提出了新的要求。纯度需达到 8N 以上。表 2 为化合物半导体材料的主要应用领域及所需电子级Ⅲ族金属有机化合物。

表 2 电子级Ⅲ族金属有机化合物在半导体领域中的应用

名称	特点	用途	材料学科	电子级Ⅲ族金属化合物
发光二极管(LED)	能耗低、发光寿命长、体积小、重量轻、无污染等	大屏幕显示、文字图形显示、交通信号灯、车灯及各种照明	橙黄光: GaP、GaAsP、InGaAlP 绿光: GaP、InGa N 蓝光: Ga N、InGa N、SiC、ZnSe 红光: AlGaAs、GaAsP、InGaAsP	三甲基镓 三乙基镓 三甲基铟 二乙基锌
高电子迁移率晶体管(HEMT)	超高速、高跨导、低功耗、低噪音等	超高速集成电路、微米毫米波集成电路、光集成电路等	AlGaAs/GaAs、AlGaAs/InGaAs/ GaAs、AlInAs/InGaAs/ InP	三甲基镓 三甲基铝 三甲基铟
激光二极管(LD)	体积小、功耗低、效率高、使用寿命长等	光通信、光存储、光信息处理、激光加工、激光医疗等	AlGaAs/GaAs、InGaAsP/InP、 InGaN	三甲基镓 三甲基铝 三甲基铟
半导体太阳能电池(SSC)	体积小、能量转换效率高	地面微波中继站、电视中继站、专用电话系统、空间卫星电源等	AlGaAs/GaAs、InP、InGaP/GaAs、 GaAs/Si	三甲基镓 三甲基铝 三甲基铟
结场效应转换(JFET)	高输入阻抗、低噪声、高极限工作频率	微波通信、卫星通信、航空航天、雷达、电子对抗、无线电导航、遥控遥测等电子设备	Al _x Ga _{1-x} As/GaAs(Al _{0.53} Ga _{0.47} As/ GaAs)	三甲基镓 三甲基铝

6 结论

进入 21 世纪以来,以半导体技术^[32-33]为核心的高科技及其产业强有力地带动了其他相关高新技术产业的增长和产业结构升级转换,极大地提高了劳动生产率,驱动经济的持续发展。半导体技术正以空前的规模和速度广泛应用于目前的电子产品中,渗透到了电子产业的各个角落。随着半导体技术的发展,电子产业逐步向微型化、智能化、数字化的方向发展,所有这一切都离不开以电子级Ⅲ族金属有机化合物为代表的半导体材料的发展和进步,半导体材料电子级金属有机化合物直接服务于国民经济的诸多行业 and 高新技术产业的各个领域,是发展工业的重要支撑材料之一。

目前常用的以电子级Ⅲ族金属有机化合物为代表的半导体材料还存在诸多问题,理想的电子级Ⅲ族金属有机化合物需具有以下特点:在使用的温度下是液态,并在此温度下的蒸气压不小于 13.33 Pa;化学活性低、无毒;易于合成和纯化;杂质含量小于 10^{-6} ($<0.0001\%$);长期储存其化学组分不变。送氮类金属有机化合物在 MOCVD 技术中既能提供金属源,又能提供氮源,是第 3 代化合物半导体理想的前驱体材料,越来越受到业内广大研究者的青睐。为此还需要进一步深入研究发展高性能、高质量的电子级Ⅲ族金属有机化合物半导体材料,促进以半导体技术为基础的高新技术产业不断发展进步。

7 参考文献

- [1] 阎圣刚,周科衍.金属有机化合物在制备半导体材料中的应用[J].材料导报,1994,8(6):46-48,54.
- [2] 薛科创,闫晓前.金属有机化合物的制备技术[J].山东化工,2014,43(1):98-100.
- [3] Hussain R A, Badshah A, Younis A, et al. Iron selenide films by aerosol assisted chemical vapor deposition from single source organometallic precursor in the presence of surfactants [J]. Thin Solid Films, 2014, 567(30): 58-63.
- [4] 李爱珍.分子束外延碲化物激光器、探测器材料与器件研究[J].材料导报,2001,15(2):20-21.
- [5] Condorelli G G, Baeri A, Anastasi G, et al. Precursor mutual interactions in the kinetics of MOCVD of SBT films [J]. Materials Science in Semiconductor Processing, 2002, 5(2): 167-171.
- [6] Fujita T, Saiki A, Hashizume T. Fabrication of YSZ thin film by electrochemical deposition method and the effect of the pulsed electrical fields for morphology control [J]. Archives of Metallurgy and Materials, 2015, 60(2): 945-948.
- [7] Abbott J K C, Dougan B A, Xue Ziling. Synthesis of organometallic compounds [M]. J Wiley and Sons, 2011.
- [8] Beirau T, Paulmann C, Bismayer U. Recrystallization of metamict allanite [J]. Mineralogical Magazine, 2011, 74(4): 2393-2399.
- [9] 乔兴龙,胡学一,方云. Friedel-Crafts 酰基化催化剂的研究进展 [J]. 化工进展, 2012, 31(12): 2702-2707.
- [10] Wingstrand E, Lundgren S, Penhoat M, et al. Dual Lewis acid: Lewis base activation in enantioselective additions to aldehydes [J]. Pure and Applied Chemistry, 2006, 78(2): 409-414.
- [11] 赵地顺,葛京京,翟建华,等. Lewis 酸性离子液体催化合成丁二酸二异丙酯 [J]. 化工学报, 2014, 65(2): 561-569.
- [12] 柳晗宇,杨中天,余子迪,等. “受阻 Lewis 酸碱对”化学的研究进展 [J]. 大学化学, 2016, 31(4): 1-11.
- [13] 李桂连,任长友,董为民,等. 氯化铈异丙醇合物/三异丁基铝催化剂活性中心的分离与聚合 [J]. 应用化学, 2011, 28(9): 993-998.
- [14] 王芳,张高杰. 电位滴定法测定三乙基铝催化剂己烷溶液中铝含量 [J]. 化工管理, 2015(20): 155-156.
- [15] 袁彩雷,张求龙,江子雄. 利用脉冲激光沉积技术制备镍纳米颗粒及其生长过程中的应变场模拟 [J]. 江西师范大学学报:自然科学版, 2012, 36(2): 111-115.
- [16] 赵飞燕,张小东,王永旺,等. 三甲基镓制备与提纯技术的研究进展 [J]. 稀有金属与硬质合金, 2017, 45(6): 24-30.
- [17] 舒万良,李雄,王歆燕. 三甲基镓三乙基镓制备的研究进展 [J]. 稀有金属, 1999, 23(3): 224-226.
- [18] 贾辉,陈一仁,孙晓娟,等. 预通三甲基铝对 AlN 薄膜的结构与应变的影响 [J]. 发光学报, 2012, 33(1): 82-87.
- [19] 王筠,刘芳,李全良,等. N-十二烷基丙烯酰胺的合成研究 [J]. 江西师范大学学报:自然科学版, 2013, 37(4): 342-344.
- [20] Trivedi J S, Bera A, Jewrajka S K. Alkyl amine functional dextran macromonomer: based thin film composite loose nanofiltration membranes for separation of charged and neutral solutes [J]. Journal of Applied Polymer Science, 2017, 134(37): 45301-45309.
- [21] Fischer R A, Woll C. Layer-by-layer liquid-phase epitaxy of crystalline coordination polymers at surfaces [J]. Angewandte Chemie International Edition, 2009, 48(34): 6205-6208.
- [22] Bräse S, Gil C, Knepper K, et al. Organic azides: an exploding diversity of a unique class of compounds [J]. Angewandte Chemie International Edition, 2005, 44(33): 5188-

- 5240.
- [23] 周彦水, 霍欢, 周诚 等. 3-叠氮基-4-酰肼基吡啶的合成及其热稳定性 [J]. 合成化学, 2011, 19(5): 665-666, 687.
- [24] 葛忠学, 丁可伟, 李陶琦. 多叠氮化合物 [J]. 化学世界, 2012, 53(11): 695-700.
- [25] Merriman Barry, R D Team Ion Torrent, Rothberg Jonathan M. Progress in ion torrent semiconductor chip based sequencing [J]. Electrophoresis, 2012, 33(23): 3397-3417.
- [26] 端点星. 半导体芯片工艺节点演变路径分析 [J]. 集成电路应用, 2017, 34(10): 53-60.
- [27] 李东生. 对半导体显示/芯片产业, 建议加大支持的力度 [J]. 集成电路应用, 2017, 34(4): 1.
- [28] Jain N, Hudait M K. III-V multijunction solar cell integration with silicon: present status, challenges and future outlook [J]. Energy Harvesting and Systems, 2014, 1(3/4): 121-145.
- [29] 王传坤, 刘辉. 基于 ZnO 缓冲层的有机太阳能电池数值的分析 [J]. 江西师范大学学报: 自然科学版, 2017, 41(4): 412-415.
- [30] Jandt K D, Mills R W. A brief history of LED photopolymerization [J]. Dental Materials, 2013, 29(6): 605-617.
- [31] Lee Alex C H, Elson Daniel S, Neil Mark A, et al. Solid-state semiconductors are better alternatives to arc-lamps for efficient and uniform illumination in minimal access surgery [J]. Surgical Endoscopy, 2009, 23(3): 518-526.
- [32] Walsh S T, Boylan R L, McDermott C, et al. The semiconductor silicon industry roadmap: epochs driven by the dynamics between disruptive technologies and core competencies [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2005, 72(2): 213-236.
- [33] Hong Minghui, Al E A E. Cheminform abstract: nanometer-thick single-crystal hexagonal Gd₂O₃ on GaN for advanced complementary metal-oxide-semiconductor technology [J]. Chem Inform, 2010, 41(9): 4970-4974.

The Progress in Preparation and Application of Electronic Grade III Metal Organic Compounds

CHEN Feibiao¹, XIE Xianqing², LIU Deyong², GUO Xiaohong²

(1. College of Chemistry and Chemical Engineering, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330022, China; 2. National Monosaccharide Chemical Synthesis Engineering Technology Research Center, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330022, China)

Abstract: The synthetic methods, properties and application fields of the metal organic compounds of the second and third ethnic groups are introduced, and the purification methods of the electronic grade III metal organic compounds, which are widely used at present, are systematically studied. The shortcomings and improvement directions of electronic grade III metal organic compounds are pointed out. The advantages and research progress of azide III metal organic compounds in the future application of MOCVD technology are emphasized. Finally, the importance of electronic grade III metal organic compounds in promoting the technological progress of semiconductor technology is prospected, and the direction for further research and development is also pointed out.

Key word: electronic grade metal organic compounds; preparation methods; compound semiconductors; purification technologies of complexes

(责任编辑: 刘显亮)