

太阳能级多晶硅制备技术与发展方向

李伟明¹, 李永峰², 吴艳光³

(1. 山西潞安高纯硅业科技有限责任公司, 山西 长治 046108; 2. 中国科学院山西煤炭化学研究所, 山西 太原 030001; 3. 北京理工大学化工与环境学院, 北京 100081)

摘要:介绍了太阳能级多晶硅的制备技术,分析了国内外太阳能级多晶硅的供需状况,指出今后太阳能级多晶硅生产技术的研究方向和太阳能级多晶硅产业亟需解决的问题。

关键词:太阳能级多晶硅;制备技术;供需状况

中图分类号:TQ127.2

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2010)07-0019-05

Current technologies for solar PV grade silicon production and their development trends

LI Wei-ming¹, LI Yong-feng², WU Yan-guang³

(1. Shanxi Lu'an High Purity Silicon Technology Co., Ltd., Changzhi 046108, China;

2. Institute of Coal Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Taiyuan 030001, China;

3. Institute of Chemical Industry and Ecology, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: In this paper, various technologies for preparation of solar grade polysilicon are introduced, the status of supply and demand for solar grade polysilicon in domestic and abroad are analyzed. At the same time, the future research direction of the production technology of solar grade polysilicon and the problems which should be paid attention to for solar grade polysilicon industry henceforth are pointed out.

Key words: solar grade polysilicon; manufacture technologies; supply and demand status

多晶硅是太阳能光伏产业最主要、最基础的功能性材料。太阳能光伏电池包括单晶硅太阳能电池、多晶硅太阳能电池、非晶硅太阳能电池、化合物半导体太阳能电池^[1-2],其中多晶硅太阳能电池占太阳能电池市场份额的55%以上^[3]。随着绿色能源战略的实施,我国在光伏研究和产业方面取得了较快发展,太阳能级多晶硅市场需求得以继续保持旺盛的势头,预计在未来数年内,多晶硅的需求将持续以40%左右的速度增长^[4]。

光伏产业的发展使得高纯多晶硅一度发生世界性的短缺,价格不断上扬,影响了太阳能光伏产业持久、健康发展^[5]。目前该行业也引起了国家的高度重视,国家“十一五”规划就将低成本多晶硅制备技术的研究列入其中。当前我国太阳能级多晶硅生产技术研发能力低,多为中低档产品,企业分散,生产规模小,国内自给率低。针对目前我国太阳能级多晶硅发展现状,必须加快太阳能级多晶硅生产技术的自主创新,不断探索低成本生产太阳能级多晶硅的方法,改变我国多晶硅产业受制于国际市场的状况,提高我国生产多晶硅市场竞争力,否则将危及我国光伏产业的发展。本文将对国内外太阳能级多晶硅的制备技术、生产情况进行综述,为我国太阳能级

多晶硅产业发展提供参考。

1 太阳能级多晶硅制备技术现状

1.1 太阳能级多晶硅生产工艺

多晶硅是单质硅的一种形态。熔融的单质硅在过冷条件下凝固时,硅原子以金刚石晶格形态排列成许多晶核,这些晶核长成晶面取向不同的晶粒,晶粒结晶形成多晶硅。多晶硅按照纯度分类可以分为冶金级、太阳能级、电子级。太阳能级硅的纯度介于冶金级硅与电子级硅之间,一般认为含Si质量分数为99.99%~99.9999%。

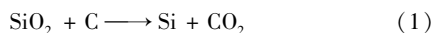
过去太阳能级硅主要来自电子级硅的等外品以及单晶硅头尾料、锅底料等,年供应量很小。随着光伏产业的迅猛发展,太阳能级多晶硅需求量迅速增长。现有多晶硅生产工艺技术主要有改良西门子法、硅烷热分解法、流化床法、冶金法、气液沉积法、无氯技术、碳热还原反应法、固态电迁移、常压碘化学气相传输净化法等。

1.1.1 改良西门子法^[6]

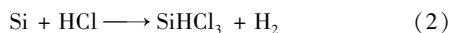
改良西门子法又称闭环式三氯氢硅氢还原法,其工艺技术主要分为4步。

(1)石英砂在电弧炉中冶炼提纯到98%并生成

工业硅,其化学反应:



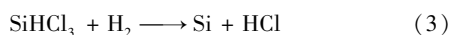
(2) 为了满足高纯度的需要,必须进一步提纯。把工业硅粉碎并用无水氯化氢(HCl)与之反应。在一个流化床反应器中,生成溶解的三氯氢硅(SiHCl_3),其化学反应:



反应温度为 300°C ,该反应是放热的。同时形成气态混合物(H_2 、 HCl 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 Si)。

(3) 第二步中产生的气态混合物还需要进一步提纯,分解,过滤硅粉,冷凝 SiHCl_3 、 SiCl_4 ,而气态 H_2 、 HCl 返回到反应中或排放到大气中。然后分解冷凝物 SiHCl_3 、 SiCl_4 ,净化三氯氢硅(多级精馏)。

(4) 净化后的三氯氢硅采用高温还原工艺以高纯的 SiHCl_3 在 H_2 气氛中还原沉积而生成多晶硅,其化学反应:



国外技术和产业发展情况调查分析结果表明,国外 Tokuyama、Wacker、Hemlock 等公司用的太阳能级多晶硅生产线技术目前仍以西门子法为主,采用此方法生产的多晶硅约占多晶硅全球总产量的 85%。

1.1.2 硅烷热分解法^[7]

硅烷是以四氯化硅氢化法、硅合金分解法、氢化

物还原法、硅的直接氢化法等方法制取,然后将制得的硅烷气提纯后在热分解炉中生产纯度较高的棒状多晶硅。目前,用此技术批量生产多晶硅的只有 MEMC Pasadena 公司。

1.1.3 流化床法^[8]

流化床法是美国联合碳化物(UCC)公司早年研发的多晶硅制备工艺技术。该方法是以 SiCl_4 、 HCl 、 H_2 和工业硅为原料,在高温高压流化床内生成 SiHCl_3 ,将 SiHCl_3 再进一步加氢反应生成 SiH_2Cl_2 ,继而生成硅烷气。制得的硅烷气通入加有小颗粒硅粉的流化床反应炉内进行连续热分解反应,生成粒状多晶硅产品。

1.1.4 冶金法

冶金法最早是由日本川崎制铁公司于 1996 年起在日本新能源和产业技术开发组织(NEDO)的支持下开发的由工业硅生产太阳能级硅的方法。冶金法主要采用冶炼的方法对工业硅进行提纯,主要包括吹气精炼^[9]、电子束熔炼^[10]、定向凝固^[11]、造渣提纯^[12]、湿法精炼^[13]、等离子束熔炼^[14]、真空电子束提纯^[15]等方法。通常采用几道工序相结合,经过几道工序后将金属硅中的杂质去掉,从而达到太阳能级多晶硅的要求。冶金法的主要工艺是:选择纯度较好的工业硅进行水平区熔单向凝固成硅锭,除去硅锭中金属杂质聚集的部分和外表部分后,进行

(上接第 20 页)

- [6] Annis D A, Jacobsen E N. Polymer-supported chiral Co(Salen) complexes; Synthetic applications and mechanistic investigations in the hydrolytic kinetic resolution of terminal epoxides[J]. J Am Chem Soc, 1999, 121:4147-4154.
- [7] Gupta K C, Abdulkadir H K, Chand S. Synthesis of polymer anchored *N,N'*-bis(3-allyl salicylidene) *o*-phenylenediamine cobalt(II) Schiff base complex and its catalytic activity for decomposition of hydrogen peroxide[J]. J Mol Catal A: Chem, 2003, 202: 253-268.
- [8] Frunza L, Kosslish H, Landmesser H, et al. Host/guest interactions in nanoporous materials: I. The embedding of chiral Salen manganese(III) complex into mesoporous silicates[J]. J Mol Catal A: Chem, 1997, 123:179-187.
- [9] Kureshy R I, Khan N H, Abdi S H R, et al. Immobilization of dicationic Mn(III) Salen in the interlayers of montmorillonite clay for enantioselective epoxidation of nonfunctionalized alkenes[J]. Catal Lett, 2003, 91:207-210.
- [10] Gigante B, Corma A, Garcia H, et al. Assessment of the negative factors responsible for the decrease in the enantioselectivity for the ring opening of epoxides catalyzed by chiral supported Cr(III)-Salen complexes[J]. Catal Lett, 2000, 68:113-119.
- [11] Zhang H D, Li C. Asymmetric epoxidation of 6-cyano-2,2-dimethylchromene on Mn(Salen) catalyst immobilized in mesoporous materials[J]. Tetrahedron, 2006, 62:4640-4649.

- [12] Dicos B M L, Geurts W A, Jacobs P A. Coordination of Cr(III) (Salen) on functionalised silica for asymmetric ring opening reactions of epoxides[J]. Catal Lett, 2004, 97:125-129.
- [13] Yu K, Lou L L, Lai C, et al. Asymmetric epoxidation of unfunctionalized olefins catalyzed by Mn(III) Salen complex immobilized on MCM-48[J]. Catal Commun, 2006, 7:1057-1060.
- [14] Murphy E F, Schmid L, Bürgi T, et al. Nondestructive sol-gel immobilization of metal(Salen) catalysts in silica aerogels and xerogels[J]. Chem Mater, 2001, 13:1296-1304.
- [15] De B B, Lohray B B, Sivaram S, et al. Synthesis of catalytically active polymer-bound transition metal complexes for selective epoxidation of olefins[J]. Macromolecules, 1994, 27:1291-1296.
- [16] Holbach M, Weck M. Modular approach for the development of supported, monofunctionalized Salen catalysts[J]. J Org Chem, 2006, 71:1825-1836.
- [17] Aerts S, Weyten H, Buekenhoudt A, et al. Recycling of the homogeneous Co-Jacobsen catalyst through solvent-resistant nanofiltration (SRNF)[J]. Chem Commun, 2004, 6:710-711.
- [18] Tan R, Yin D H, Yu N Y, et al. Ionic liquid-functionalized Salen Mn(III) complexes as tunable separation catalysts for enantioselective epoxidation of styrene[J]. J Catal, 2008, 255:287-295.
- [19] Laskin J, Wang P, Hadjar O. Soft-landing of Co(III) (Salen)⁺ and Mn(III) (Salen)⁺ on self-assembled monolayer surfaces[J]. J Phys Chem C, 2010, 114(12):5305-5311. ■

粗粉碎与清洗,在等离子体熔解炉中除去硼杂质,再进行第二次水平区熔单向凝固成硅锭,之后除去第二次区熔硅锭中金属杂质聚集的部分和外表部分,经粗粉碎与清洗后,在电子束熔解炉中除去磷和碳杂质,直接生成太阳能级多晶硅。

1.1.5 碳热还原法

碳热还原法是新发展的制备太阳能级多晶硅的工艺之一,但目前研究较少,只有少数几家科研机构在从事此方面研究。碳热还原法使用高纯碳黑还原高纯二氧化硅,再进行脱碳,得到较高纯度硅料。碳黑是用热 HCl 浸出过,使其纯度和氧化硅相当,因而其杂质含量得到了大幅度降低。碳热还原法如果能采用较高纯度的木炭、焦煤和 SiO_2 作为原材料,将非常有发展前景。碳热还原法的重点研究方向包括:优化碳热过程、多晶硅提纯技术和中间复合物 SiO 的研究。荷兰能源研究中心(ECN)正在开发硅石碳热还原工艺,使用高纯碳黑和高纯天然石英粉末作原材料,使原材料的 B、P 杂质含量降到了 $1 \mu\text{g/g}$ 级以下。

1.1.6 气液沉积法^[16]

气液沉积法(VLD)是日本德山曹达(Tokuyama)公司在2005年开发的太阳能级多晶硅制备技术,主要工艺为:气态 TCS 和氢从上端进入加热至 1500°C 的石墨管,还原出的硅以液态状沉积并滴落,冷却成多晶硅。德山曹达公司开发该技术的最初目标是降低成本,即尽量从三氯硅烷中找到最大沉积率而不是追求纯度,其沉积速度大大高于制造电子级多晶硅所达到的水平。

1.1.7 无氯技术^[17]

无氯技术制备太阳能级多晶硅,原料为冶金级硅。在催化剂作用下原料硅与 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 反应生成 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3\text{H}$,反应温度为 280°C , $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3\text{H}$ 在催化剂作用下又分解为 SiH_4 和 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$, $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 水解得到高纯 SiO_2 或硅溶胶, SiH_4 在 $850 \sim 900^\circ\text{C}$ 的高温下热解生成多晶硅和氢气。该技术属于俄罗斯 Intersolar 中心和美国可再生能源实验室的专利技术,利用该工艺技术生产 1 kg 的多晶硅仅需要 $15 \sim 30 \text{ kWh}$ 的电能,硅产量可达 $80\% \sim 90\%$ 。

1.1.8 固态电迁移^[18]

早在1953年,就有人研究固态电迁移提纯金属,特别是对稀有金属的提纯,1981年利用固态电迁移法提纯出当时世界上最纯的稀有金属。目前已

有研究者利用固态电迁移法将稀有金属镱提纯至 99.6% 。美国 Usaecames 实验室、英国伯明翰大学(University of Birmingham)冶金材料学院都成功将固态电迁移技术应用于化学性质非常活泼的稀土金属的提纯和单晶制备,迄今所得到的最高纯度的稀土金属就是采用固态电迁移技术处理的。固态电迁移提纯的原理为:当将一个电场施加于金属时,除了电子流动外,也会发生一个很小的质量迁移,在固态这类质量迁移有3种形式:①纯金属中电子向空位流动而引起的自迁移;②合金中的置换型杂质由于其移动的速率和方向不同而造成的组分分离;③合金中的间隙溶质的迁移。

固态电迁移的机制决定了只有在固溶体中的杂质才能被直接迁移,固态电迁移提纯特别适合于去除难以去除的 C、H、O、N、B、P 等微量间隙型杂质元素,这种方法可以降低多晶硅中难以除掉的 B、P。

1.1.9 常压碘化学气相传输净化法^[19]

碘与冶金硅反应生成 SiI_4 ,高温下 SiI_4 与冶金硅进一步生成 SiI_2 。当原料 Si 的温度为 1200°C 、衬底温度为 1000°C 时, SiI_2 很容易分解,硅的沉积速率得到提高。当碘与冶金硅初步反应时,碘化物杂质的形成早于或迟于 SiI_4 的生成; SiI_4 的循环蒸馏提纯过程将使蒸汽压低于 SiI_4 的金属碘化物留在蒸馏塔的底部,而蒸汽压高于 SiI_4 的金属碘化物则到达蒸馏塔的顶部,巨大的蒸汽压差使它们分离;在 Si 从 SiI_2 中沉积的过程中,多数金属碘化物的标准生成自由能的负值较大, SiI_4 和 SiI_2 相对稳定,且容易保持气相,从而在沉积区不会被重新还原。

1.2 各种工艺路线特点对比

西门子法能拥有千吨级生产线的系统工程化的技术和设备体系,经过三代的发展,并综合应用了流程的自动控制、环保、防腐蚀、防泄漏、热能工程、副产品全面和综合开发等技术,形成了完全闭路循环的生产线工艺技术和设备体系。不足之处在于:流程的核心环节上采取了落后的热化学气相沉积,一次转化率低,导致流程时间太长,增加了材料、能耗成本,虽然它能反复循环,但是分离、增加浓度、重新利用整个过程都要消耗不少的能量。

硅烷法具有反应温度较低、热效率高、耗电省、原料消耗低、硅烷提纯容易、产品纯度高等优点。但硅烷气体为有毒易燃气体,沸点低,反应设备要密封,应有防火、防冻、防爆等安全措施。硅烷热分解法、流化床法和西门子法比较如表1所示。

表 1 西门子法、硅烷热分解法、流化床法生产多晶硅的比较

参数	多晶硅 纯度	安全性	沉积速率/ $\mu\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	一次转 换率/%	生长温 度/ $^{\circ}\text{C}$	电耗/ $\text{kWh}\cdot\text{kg}^{-1}$	成本
SiHCl_3	优	优	8~10	5~20	1100	120	高
SiH_4	优	差	3~8	—	800	12	低
SiCl_4	优	优	4~6	2~10	1200	250	高

冶金法投资少,建设周期短,生产能耗低,但提纯效果不稳定。其他太阳能级多晶硅的生产方法具有生产成本低的优势,但其技术成熟度不高,无法大规模工业化生产应用。

1.3 太阳能级多晶硅生产技术的发展趋势

目前多晶硅主要的新增需求来自于太阳能光伏产业,国际上已经形成开发低成本、低能耗的太阳能级多晶硅生产新工艺技术的热潮,并趋向于把生产低纯度的太阳能级多晶硅工艺和生产高纯度电子级多晶硅工艺区分开来,以降低太阳能级多晶硅生产成本。目前国外研发的新工艺技术几乎全是以满足太阳能光伏电池行业所需要的太阳能级多晶硅。研发的新工艺技术主要集中体现在多晶硅生成反应器装置上,多晶硅生成反应器是复杂的多晶硅生产系统中的一个提高产能、降低能耗的关键装置。研发的流化床(FBR)反应器粒状多晶硅生成的工艺技术,将是生产太阳能级多晶硅首选的工艺技术。石墨管状炉(Tube-Recator)反应器,也是降低多晶硅生产电耗、实现连续性大规模化生产、提高生产效率、降低生产成本的新工艺技术。

目前国内的多晶硅生产单位都是采用改良西门子工艺技术,还没有见到新的工艺技术有所突破的报道。

2 太阳能级多晶硅市场需求和生产现状

1994年,全世界太阳能电池总产量仅69 MW,而2004年就接近1 200 MW,对上游多晶硅材料的需求已经接近1.4万t,在短短的10年里就增长了17倍。美国能源部计划到2010年累计安装容量4 600 MW;日本计划2010年达到5 000 MW;欧盟计划达到6 900 MW^[20]。而国内光伏市场尚处于启动期,从上述的推测分析,2010年太阳能电池用多晶硅需求在3.0万~4.9万t。

世界多晶硅主要生产企业在日本 Tokuyama、Mitsubishi Materials、Sumitomo 公司,美国 Hemlock、Asimi、SGS、Mitsubishi Polysilicon 公司,意大利 MEMC

公司,德国 Wacker 公司等,其年产能绝大部分在1 000 t以上,其中 Tokuyama、Hemlock、Wacker 3 家公司生产规模最大,年产能均在5 000 t以上。10 大厂商基本垄断全球多晶硅材料产业,其中 Tokuyama、Wacker、Hemlock、SGS 4 家厂商主要供应太阳能级多晶硅材料,产量见表2。

表 2 国外太阳能级多晶硅主要生产商 2005—2006 年产量

生产商	2005 年产量/t	2006 年产量/t
Tokuyama	5200	5600
Wacker	5500	6000
Hemlock	7700	10000
SGS	2200	2200
总计	20600	23800

到2008年底,我国已形成1万t以上的多晶硅生产能力,实现产量达4 500 t。到目前为止,全国有16个省市共计50个在建扩建多晶硅项目,在建年产能3.3万t,项目计划总产能约17.7万t/a。总投资超过1 000亿元,其中一期规模超过4万t,一期建设基本上都在2006—2009年期间开始,在2007—2010年期间建成投产,其他的产能可能在2011—2012年实现。国内太阳能级多晶硅产能迅速扩大,部分生产商现状见表3。

表 3 国内太阳能级多晶硅部分生产商生产状况

单位	生产能力/ $\text{t}\cdot\text{a}^{-1}$	说明
四川永祥多晶硅有限公司	10000	一期工程1 000 t/a 项目于2008年9月投产,9 000 t/a 二期工程开工
亚洲硅业公司	1000	已于2008年底试车投产
四川新光硅业科技有限公司	1260	2007年2月调试,二期工程3 000 t/a 于2007年开工
江苏中能硅业科技发展有限公司	18000	2010年预期产能
江苏大全万州多晶硅项目	3300	一期工程1 500 t/a 于2008年7月投产,1 800 t/a 扩建项目于2009年7月投产
宁夏阳光硅业有限公司	1500	2008年12月试车投产
鄂尔多斯多晶硅业有限公司	2500	预计2010年投产
宜昌南玻硅材料有限公司	1500	2009年1月试车投产
国电电力	2500	预计2010年10月投产
总计	41560	

3 结语

改良西门子法、硅烷热分解法、流化床法是目前各生产厂家主要采用的3种生产工艺。随着太阳能级多晶硅需求的增长,出现了各种专门用于太阳能级多晶硅生产的新技术,如冶金法、气液沉积法、无氯技术、碳热还原反应法、固态电迁移、常压碘化学气相传输净化法等。

随着光伏产业对多晶硅需求量的迅速增长,全球光伏产业面临前所未有的机遇和挑战。世界多晶硅市场进入买方市场,供需矛盾缓和,价格开始回落,控制生产成本将成为行业内企业竞争的关键因素。然而,太阳能级多晶硅制备技术与新技术的研发主要掌握在美国、日本、德国等发达国家手中,形成技术封锁和垄断。相比之下,国内多晶硅企业并未真正掌握多晶硅的大规模生产技术、太阳能级多晶硅的低成本技术、综合回收利用及环保技术,新技术研发创新能力也较低^[21]。各地低水平的重复建设相当严重,随着产出增加及新订单增长放缓,2010年产能将超过需求的55%。我国多晶硅产业缺乏竞争力,有陷入困境的可能。

参考文献

- [1] 阙端麟. 硅材料科学与技术[M]. 杭州:浙江大学出版社,2000.
- [2] 于站良,马文会,戴永年,等. 太阳能级硅制备新工艺研究进展[J]. 轻金属,2006(3):43-47.
- [3] Green M A. Crystalline and thin-film silicon solar cells: State of the art and future potential[J]. Solar Energy, 2003, 74(3):181.
- [4] 卜新平. 国内外多晶硅行业现状与发展趋势[J]. 化学工业, 2008, 26(7):32-41.
- [5] 杨德仁. 太阳能电池用多晶硅材料的现状和发展[J]. 中国建设动态阳光能源, 2007(1):36-39.
- [6] 梁骏吾. 电子级多晶硅的生产工艺[J]. 中国工程科学, 2000, 2(12):34-39.
- [7] 孟奔. 多晶硅生产的主要工艺技术[J]. 科协论坛, 2008(6):48.
- [8] 冯瑞华,马廷灿,姜山,等. 太阳能级多晶硅制备技术与工艺[J]. 新材料产业, 2007(5):59-62.
- [9] Khattak C P, Joyce D B, Schmid F. Production of solar grade silicon by refining liquid metallurgical grade silicon[M]. Colorado: National Renewable Energy Laboratory, 2001.
- [10] Ikeda T, Maeda M. Purification of metallurgical silicon for solar-grade silicon by electron beam button melting[J]. ISIJ International, 1992, 32(5):635-642.
- [11] Yuge N, Abe M, Hanazawa K, et al. Purification of metallurgical-grade silicon up to solar grade[J]. Progress In Photovoltaics: Research and Applications, 2001, 9:203-209.
- [12] 郑智雄. 一种太阳能电池用高纯度硅及其生产方法: 中国, 2135841.9[P]. 2004-06-09.
- [13] 刘宁,张国梁,李廷举,等. 太阳能级多晶硅冶金制备技术的研究进展[J]. 材料导报, 2009, 23(10):15-19.
- [14] Delannoy Y, Alemany C, Li K I, et al. Plasma refining process to provide solar-grade silicon[J]. Solar Energy Materials & Solar Cells, 2002, 72:69-75.
- [15] 阎洪. 真空扫描电子束提纯新技术[J]. 真空科学与技术, 2000(3):45.
- [16] 吴亚萍. 太阳能级多晶硅的冶金制备研究[D]. 大连:大连理工大学, 2006.
- [17] Strebkov D S, Pinov A, Zadde V V, et al. Chlorine free technology for solar-grade silicon manufacturing[M]. Colorado: National Renewable Energy Laboratory, 2004.
- [18] 徐云飞. 冶金法制备太阳能级多晶硅工艺研究[D]. 大连:大连理工大学, 2007.
- [19] Ciszek T F, Wang T H, Page M R, et al. Solar-grade silicon from metallurgical-grade silicon via iodine chemical vapor transport purification [M]. Colorado: National Renewable Energy Laboratory, 2002.
- [20] 郭瑾,李积和. 国内外多晶硅工业现状[J]. 上海有色金属, 2007, 28(1):20-25.
- [21] 王曦悦. 多晶硅寻求自主发展[J]. 新材料产业, 2006, 126(10):7-8. ■

国际化工展推广项目征集

2010(第十届)中国国际化工展览会将于2010年9月15日至17日在上海浦东新国际博览中心举办。现面向全国大专院校、科研院所、重点企业等单位,征集近5年来涉及无机化工、有机化工、农用化学品、染料、颜料、精细与专用化学品、合成材料、石油石化、化工装备等领域具有自主知识产权和自主创新产业化的项目。

各单位请访问 www.tech110.net 阅读通知和下载表格,通过技术项目登记表提供需要推广的科技成果项目信息。请于2010年8月15日前以电子邮件的形式发送到邮箱 xm@tech110.cn。

所征集的科技成果项目,经整理,编辑,分类后,收录进《2010国际化工展科技推广项目汇编》,通过展会进行宣传 and 发放。同时在“国家科技成果网”网上特设栏

目进行特别推荐。

被收入“2010国际化工展科技推广项目汇编”的项目每项推荐费用为1000元人民币。

银行账号:

开户行:工行北京化信支行

户名:中国化工信息中心

账号:0200228219020180864

联系人:袁野 赵俐俐

联系电话:010-64444088-611/610

邮箱:yuanye747@sina.com/zhaoll@tech110.cn

联系地址:北京市朝阳区安定路33号化信大厦B座400(100029)