

光伏领域 BC 电池专利布局现状及启示

徐洋

珠海富山爱旭太阳能科技有限公司, 广东 珠海 519175

DOI:10.61369/MEMR.2025010009

摘 要 : 光伏产业作为我国三大战略型新兴优势产业之一, 其平稳健康发展对国民经济具有重大意义; 光伏的产业链涉及硅料、硅片、电池片、组件、逆变器、电站系统及解决方案等, 其中, 电池片作为其核心环节在整个产业链中占有重要地位, 而电池片的技术迭代更新非常迅速, 其中的 BC 电池技术备受市场关注; 本文通过检索相关专利, 深入研究 BC 电池国内外技术的专利布局现状, 并提出切实可行的建议。

关 键 词 : 光伏; BC 电池; 专利布局

Current Status and Implications of Patent Layout in BC Cells within the Photovoltaic Field

Xu Yang

Zhuhai Fushan Aixu Solar Technology Co., Ltd., Zhuhai, Guangdong 519175

Abstract : As one of the three strategic emerging advantageous industries in China, the stable and healthy development of the photovoltaic industry is of great significance to the national economy; The photovoltaic industry chain involves silicon materials, silicon wafers, solar cells, modules, inverters, power plant systems, and solutions. Among them, solar cells play an important role as the core link in the entire industry chain, and the technological iteration and update of solar cells are very rapid. Among them, BC cell technology has attracted market attention; This article conducts an in-depth study on the patent layout of BC battery technology both domestically and internationally by searching for relevant patents, and proposes practical and feasible suggestions.

Keywords : photovoltaics; BC battery; patent strategy

引言

BC 电池是光伏产业重要部件, 近年来, 随着光伏产业的持续发展, 我国政府对光伏电池及组件等领域的重视程度日益提高, 我国出台了一系列政策推动光伏电池及组件等行业发展^[1]。BC 电池作为一种高效的光伏电池技术, 以上政策的发布将吸引更多的企业和研发机构投入到 BC 电池技术的研发中, 促进 BC 电池技术的不断升级和完善。

一、BC 电池技术概述

(一) 概念与分类

BC 电池也称为背接触电池, 是一种光伏电池, 其核心特点是将 PN 结和金属接触面都设于太阳电池背面, 电池片正面采用 $\text{SiN}_x/\text{SiO}_x$ 双层减反钝化薄膜, 没有金属电极遮挡, 最大限度地利用入射光, 减少光学损失, 带来更多有效发电面积, 拥有高转换效率, 且外观上更加美观^[2]。BC 电池不是指具体某一种电池, 而是通用的平台型技术, 它可以和 PREC、TOPCon、HJT 等工艺相结合, 从而突破单一技术路线的效率瓶颈, 实现效率突破。根据制造工艺和技术特点分类, BC 电池主要包括 PBC、HBC、

TBC、HPBC 等电池。

(二) 发展历史简述

BC 电池的发展历程可以追溯到 1975 年, 1975 年, Schwartz 和 Lammert 首提背接触式光伏电池概念, 最初应用于高聚光系统中。1984 年, 斯坦福教授 Swanson 研发了 IBC 类似的点接触太阳电池, 在聚光系统下转换效率 19.7%, 并于 1985 年创立 SunPower, 研发 IBC 电池, 基本奠定了 IBC 电池技术路线的电池结构和工艺框架。随后经过不断演化、改进, 现已成为行业公认的高效光伏电池技术路线之一。从中国 BC 电池行业发展情况看, 国内企业在基型 IBC 电池基础上选择差异化。其中, 2017 年, 天合光能公司通过自主研发, 在 6 英寸的 N 型单晶硅上实现了

24.13%的 IBC 太阳能电池光电转换效率。随后 2019 年，黄河水电公司建立国内首条 IBC 电池量产线，获得 23.7% 的量产 IBC 太阳能电池光电转换效率。此后，隆基绿能推出 HPBC 电池技术、爱旭股份推出 ABC 电池技术，BC 电池商业化进程提速。

二、BC电池专利布局现状

鉴于 BC 电池的重要意义，国内外相关企业和机构开展了多年研究，在全球范围内开展了大量专利布局。为全面掌握 BC 电池的技术发展趋势和专利布局情况，考虑到 BC 电池技术包括 IBC、HBC、TBC、HPBC、ABC 等电池技术，文本开展了全面的专利检索。采用分类号 H01L31 分类号与相关关键词相结合，在 Patsnap 专利数据库中检索，截至 2024 年 9 月，共检索到 7669 项相关专利，具体分析如下。

（一）全球专利申请量趋势分析

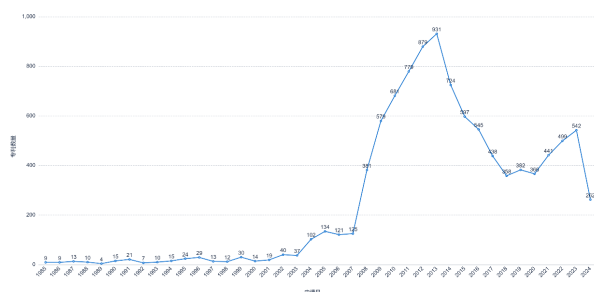


图1 BC电池专利申请年度变化趋势

由图1可知,截止目前,BC电池技术专利申请经历了四个阶段,第一阶段是2000年以前,BC电池专利数据处于平稳阶段,专利申请量少;第二阶段是2000-2013年,该阶段的BC电池专利申请量快速增长,在2013年的申请量达到了931件;第三阶段是2013-2018年,该阶段的BC电池专利申请量快速降低;第四阶段是2018年至今,其专利申请量又快速增长,其中,2019-2020年连续两年的申请量处在较低阶段,分析可能是由于全球新冠病毒疫情原因导致的,而2024年的数据较低,一方面是仅统计到2024年9月初,另外也可能是由于全球光伏行业处于低迷期,各企业为降低成本控制预算,尤其是未量产BC电池的企业降低了对BC电池专利的申请量。

（二）全球各国专利申请分析

1. 各国专利申请趋势

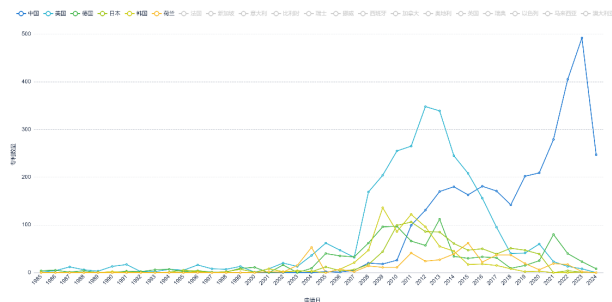


图2 各国专利由请趋势图

各 BC 电池技术研究的主要国家的 BC 电池专利申请趋势具有各自特点,如图2所示。

美国 BC 电池研究起步最早，1979 年，美国的德州仪器公司最先申请了 BC 电池技术专利，其公开号为 US4133698A；美国的 BC 电池专利申请，在 2001 年时出现一次飞跃，此后逐渐上升，到 2004 年达到顶峰（267 项）。

中国 BC 电池技术专利申请较晚，在 1990 年开始申请专利，自 2002 年专利申请数量开始上升，在 2011 年专利数量实现了一次巨大的飞跃，2011 年当年专利申请达到了 1082 项，与 2010 年相比，增长了 289.0%，占全球当年 BC 电池专利申请总量的 68.0%。

日本 BC 电池专利最早申请于 1980 年，此后缓慢上升，在 2004 年达到顶峰，近年来专利申请呈现下降趋势。

韩国自1993年开始BC电池技术专利申请,在2010年达到顶峰,韩国BC电池专利申请趋势早期与中国相近,但是并未出现2011年的飞跃。英、德两国专利申请趋势相近,保持较低数量的平稳发展。

结合 BC 电池技术全球专利申请趋势分析可知,在 1972 年至 1998 年之间,BC 电池技术专利申请起主导作用的是美、日两国,两国专利申请之和占全球总量的 68.0%。在 1999 年至 2010 年间,美日两国专利数量仍然占优,占全球总量的 63.1%,但中、韩等国家专利所占比重在增加,并呈现上升趋势,而美日两国专利数量开始下降。在 2011 年以后,中国专利数量全面超越其他国家,中国的专利申请占全球总量的 75.7%,而美国仅占 12.0%。

2. 各国权利要求数量对比

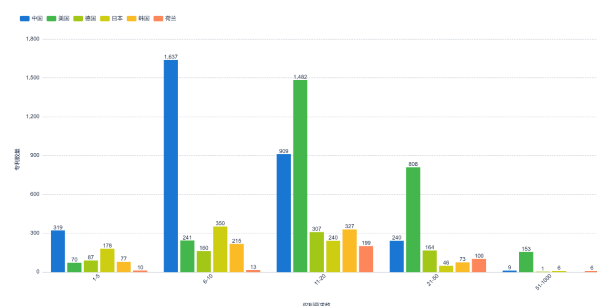


图3 各国权利要求数量对比图

权利要求是专利保护范围的载体,权利要求的数量从某种程度上能够反映出专利技术的先进性和专利的保护力度,权利要求的数量往往是单项专利质量的体现。一般来说,权利要求数量越多,专利的保护力度越大,专利质量往往越高。

通过统计各国 BC 电池专利的权利要求数量,可初步考量各国专利质量水平。由图3可知,中国、美国、日本等国家均有权利要求数超过50项的 BC 专利,但美国的相关专利数远超过其它国家,高达153件,而排在第二的中国仅为9件,间接说明了美国的 BC 专利质量较高,同时,美国的 BC 专利的大部分权利要求项数处于11~50项,说明专利的整体质量比较均衡;德国、日本、韩国和荷兰的 BC 电池专利也是如此,大部分专利的权利要求项数是处于11~50项,而中国的却主要集中在6~10项,其次是在11~20项,说明中国的 BC 电池专利的整体质量较低。

(三) 全球申请人排名

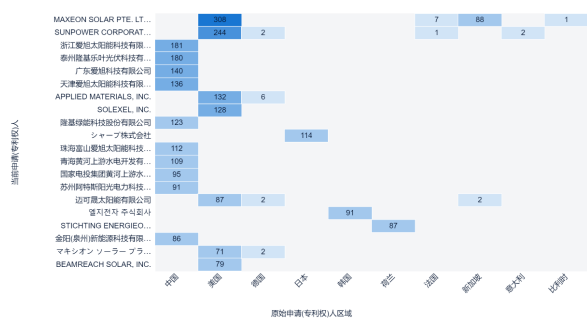


图4 全球企业专利数量排名表

全球各企业的BC电池技术专利情况如图4所示。由于Maxeon公司（迈克晟太阳能有限公司）是在2019年从Sunpower公司拆分出来，其总部位于新加坡，其大量的BC电池专利是从Sunpower公司承继而来。经进一步检索，Maxeon公司在BC电池领域的专利约为363族，其中发明专利申请63族，已授权发明专利300组；同时，上图中的隆基和爱旭公司有多个关联子公司作为共同申请人，因此表格中的数据存在重复情况，经进一步检索。隆基公司在BC电池领域实质大约有316组专利申请，其中发明专利申请201组，实用新型专利申请88组，已授权的发明专利27组；爱旭公司在BC电池领域实质上有191组专利申请，其中发明专利申请96组，实用新型专利62组，已授权的发明专利33组。Applied materials（应用材料有限公司）、Solexel（速力斯）、夏普、黄河上游水电、阿特斯等公司也均在BC电池领域布局了相关专利。

三、BC电池专利布局的建议

通过深入分析BC电池技术的发展趋势、专利布局情况和重要研发机构等，为帮助企业构建攻防一体的知识产权壁垒，现给出以下布局建议。

1. 实施差异化布局策略

避免与龙头企业在核心结构专利上正面冲突。重点布局BC

电池与TOPCon、HJT、钙钛矿等技术的交叉融合点，如BC-TOPCon叠层结构、适用于BC技术的特定钝化层材料与工艺^[3]，形成差异化优势。

2. 强化“规避设计”导向的专利挖掘

将规避设计活动本身作为专利来源。研发部门在针对隆基等现有专利进行规避设计时，知识产权团队应同步介入，将成功的替代技术方案即时申请专利。这既能解围，又能形成新的技术壁垒。

3. 聚焦“质量优于数量”的核心专利构建

改变“重数量、轻质量”的积弊。集中资源申请保护范围合理、稳定性高的发明专利，尤其瞄准具有基础性、通用性特点的专利，其威慑力和保护范围往往大于具体结构专利。

4. 布局“产品未动、专利先行”的全球市场

坚决落实专利布局与市场拓展同步。在产品出口前，务必完成目标市场，尤其是欧美、日韩的专利自由实施分析，并基于分析结果进行针对性专利布局申请，为海外销售提前清障，避免陷入被动侵权诉讼。

总之，中国企业的BC专利布局，应从被动防御转向主动构建，通过差异化创新、高质量申请、行业协同和全球视野，在激烈的技术竞争中开辟自己的护城河。

四、结论

在未来光伏行业，降本增效、技术融合及全球化布局是主要趋势。随着行业从规模扩张迈向价值升级，知识产权愈发关键。从背接触电池专利布局现状来看，企业需紧跟趋势，强化创新，布局核心专利。企业需关注知识产权全球治理规则变化，提前进行海外专利布局，应对国际市场竞争与潜在知识产权纠纷。同时，行业内企业应加强合作，建立专利联盟，促进技术共享与协同创新，防止技术过度分散。合理运用知识产权，不仅能助力企业在国内市场脱颖而出，更能在全球能源转型浪潮中，推动我国光伏产业从产能输出转向技术标准输出，实现可持续发展。

参考文献

[1] 陈学妍, 路向琨. MWT太阳能电池专利技术现状分析 [J]. 电子世界, 2018, (04): 30-32.
[2] 刘国梁, 李晓明. 交叉式背接触型光伏电池中国专利现状及其发展趋势 [J]. 河南科技, 2016, (14): 74-77.
[3] 魏静, 赵清, 李恒, 等. 钙钛矿太阳能电池: 光伏领域的新希望 [J]. 中国科学: 技术科学, 2014, 44(08): 801-821.