

全固体電池の特許出願技術動向調査

Patent Trends in All-Solid State Battery

特許庁 総務部企画調査課知財動向班

馬場 亮人

平成 19 年 4 月特許庁入庁。審査第三部医療、調整課審査推進室、審査第三部生命工学、経済産業省生物化学産業課、特許情報室、審判部第 2 4 部門を経て、令和 6 年 1 月より現職。

1 特許出願技術動向調査について

特許出願は公報として広く一般に公開される。特許の公開情報は、企業・大学等における研究開発の成果に係る技術情報や権利情報である。これらの特許情報から、先端技術分野等の特許出願状況や研究開発の方向性を分析することで、企業、大学等における今後の研究開発の方向性を決定する指針となる。そこで、特許庁では、国の政策として推進すべき技術分野、社会的に注目されている技術分野等から技術テーマを選定して、平成 11 年度から「特許出願技術動向調査」と題し特許出願の分析

を行っている。

令和 5 年度は、5 の技術テーマを選定し調査を行っており、本稿ではその中から、近年注目度の高い「全固体電池」についての調査の概要を述べる。

2 全固体電池

2.1 技術概要

カーボンニュートラルを達成するための一つ的手段として蓄電池が注目されている。現在、主流の蓄電池としてはリチウムイオン電池が挙げられる。リチウムイオン

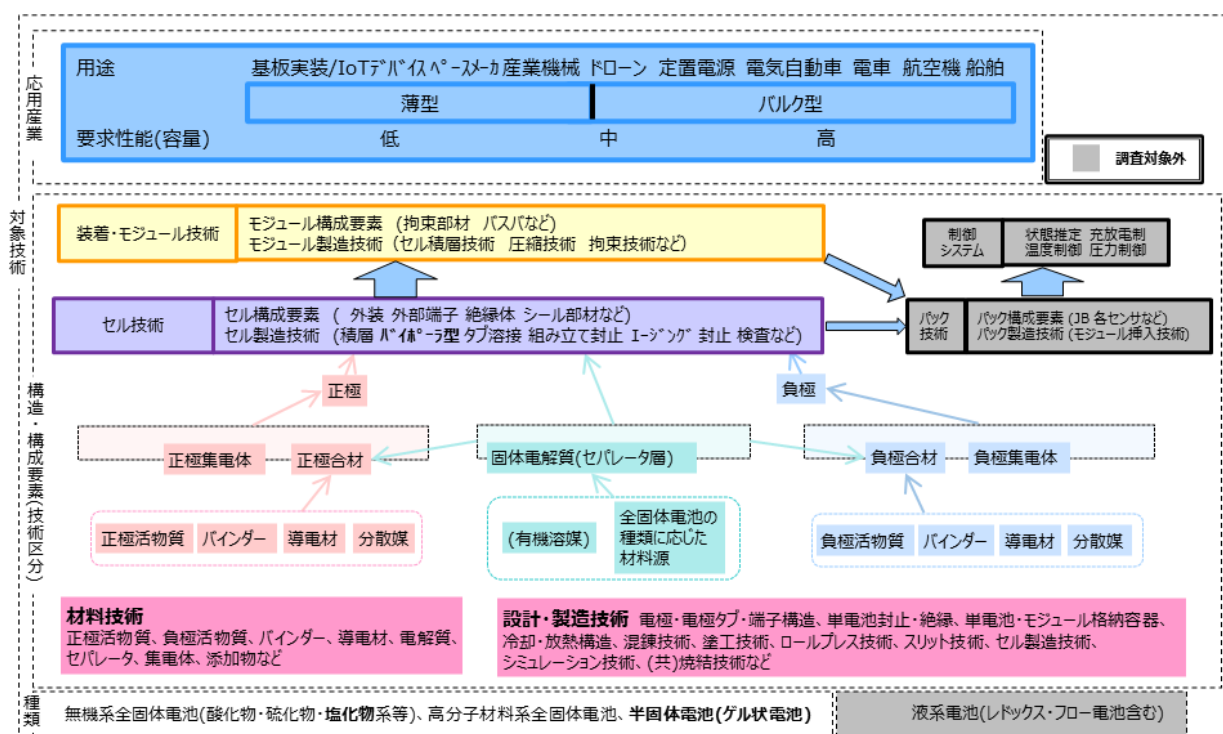


図 1 技術俯瞰図

電池は液体の電解質を使用するものであるが、可燃性の電解液を用いる場合の発火や液漏れといった事象が懸念される。この安全性をより向上させる目的で固体の電解質を使用する全固体電池の開発が進められている。

本調査では、全固体電池に関する特許出願技術動向を調査し、国内外の技術動向、並びに、日本及び外国の技術競争力の状況と今後の展望を明らかにすることを目的として、本技術に関する特許や研究開発論文などの解析を行い、今後、取り組むべき課題や方向性について提言を行った。

全固体電池の技術俯瞰図を図1に示す。本調査では、全固体電池に関する技術を、構造として正極、負極、セパレータ層を含む固体電解質、セル技術、装着・モジュール技術、材料技術および設計製造技術の観点から調査した。

2.2 全固体電池全体の特許出願動向

出願人国籍・地域別国際 Patent ファミリー件数¹ 推移及び比率を図2に示す。これを見ると、2013年から2021年までの国際 Patent ファミリー件数の比率は日本国籍が48.6%で首位となっており、日本が優位性を有していることが分かる。

次に出願先国・地域別一出願人国籍・地域別の出願件数を図3に示す。日本国籍の出願をはじめ米国籍、欧州籍、韓国籍の出願は出願先が幅広い地域となっているのに対して、中国から他国・地域への出願件数が極めて少なく、中国籍は自国向けの出願が主であることが分かる。

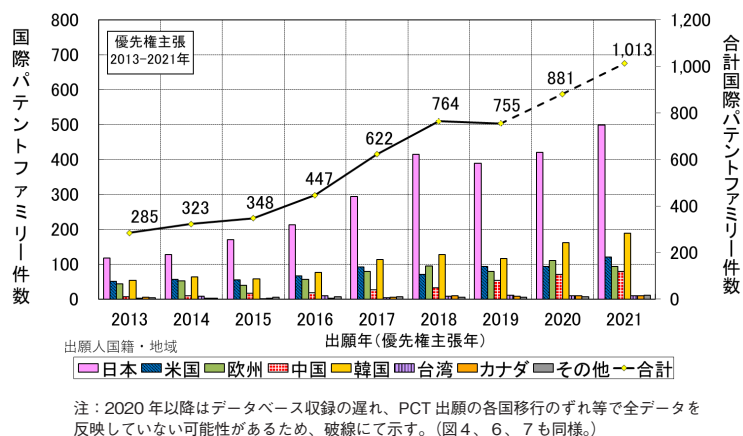


図2 出願人国籍・地域別国際 Patent ファミリー件数推移及び比率 (日米欧中韓台加W/Oへの出願、出願年 (優先権主張年) : 2013 ~ 2021年)

2.3 固体電解質材料の主な材料の特許出願動向

2.3.1 特許出願動向

「固体電解質材料の主な材料」に関する出願人国籍・地域別 Patent ファミリー件数² の推移を図4に示す。これによると、2016年までは日本国籍の件数が最も多かったが、2017年以降は中国籍の件数が大きく伸びている。

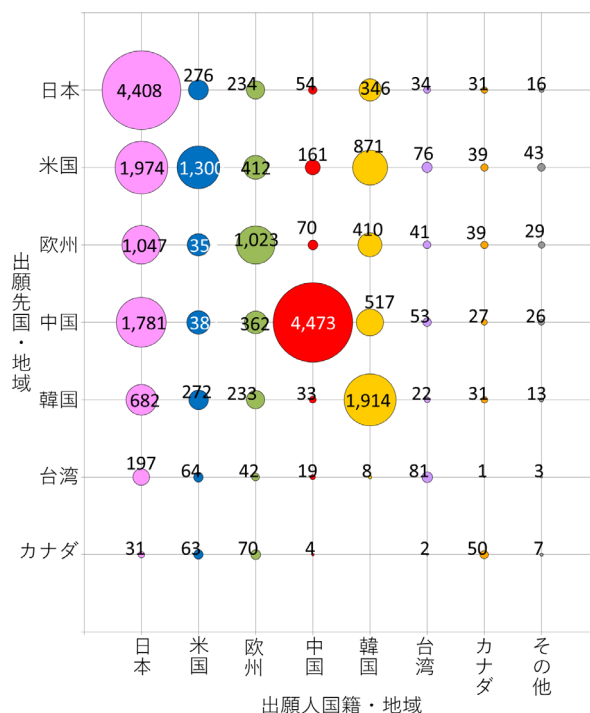
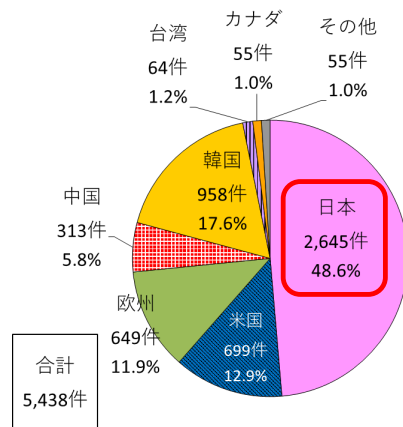


図3 出願先国・地域別一出願人国籍・地域別出願件数 (日米欧中韓台加への出願、出願年 (優先権主張年) : 2013 ~ 2021年)



1 「国際 Patent ファミリー件数」とは、複数の国・地域への出願を含む Patent ファミリー、又は、欧州特許庁への出願や PCT 出願を含む Patent ファミリーを 1 件とカウントしたものである。脚注 2 も併せて参照されたい。

2 「Patent ファミリー件数」とは、国内国外を通じて、少なくとも一つの共通の優先権を持ち、技術内容が完全または部分的に一致する関係を有する特許文献群を 1 件とカウントしたものである。

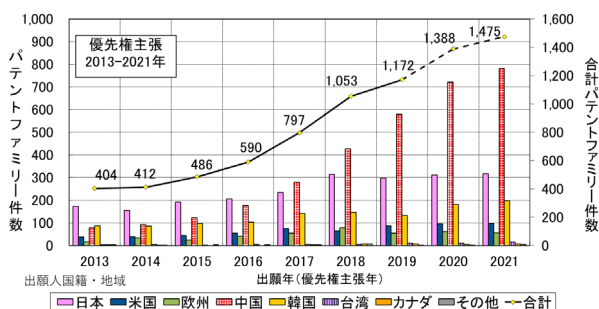


図4 出願人国籍・地域別パテントファミリー件数推移
 (「固体電解質材料の主な材料」、日米欧中韓台加WOへの
 出願、出願年(優先権主張年): 2013~2021年)

次に、技術区分「固体電解質材料の主な材料」別一
 出願人国籍・地域別のパテントファミリー件数を図5に
 示す。「その他」を除くと、日本国籍は、「硫化物系」の
 件数が最も多く、次に「酸化物系」、「ハロゲン化物系」
 と続く。特に「硫化物系」については、日本国籍の出願
 件数が最も多いことが分かる。一方で、「硫化物系」は
 中国積や韓国籍の出願が増加しており、特に中国籍の件
 数は2016年以降大幅な増加傾向である。

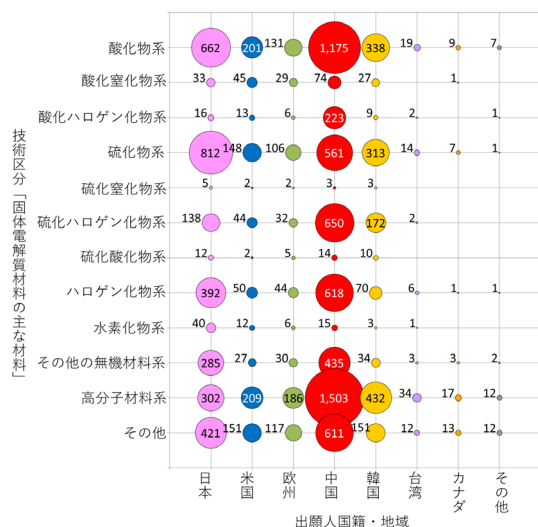


図5 技術区分「固体電解質材料の主な材料」別一
 出願人国籍・地域別パテントファミリー件数(日米欧中韓台加WOへの出願、
 出願年(優先権主張年): 2013~2021年)

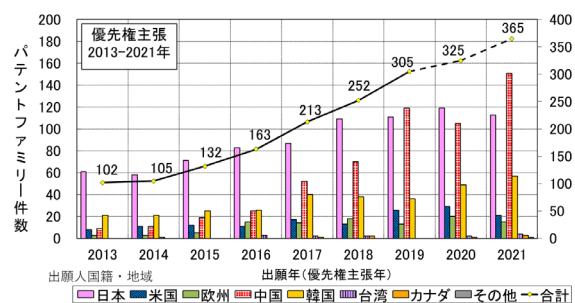


図6 出願人国籍・地域別パテントファミリー件数推移
 (「硫化物系」、日米欧中韓台加WOへの出願、
 出願年(優先権主張年): 2013~2021年)

2.3.2 提言

(1) 本調査では、日本は、従来から「酸化物系」や「ハ
 ロゲン化物系」に注力していたところ、近年は「硫化物系」
 に注力している状況であることが明らかになった。他方
 で、中国は「高分子材料系」の出願が圧倒的に多いが、「ハ
 ロゲン化物系」および「硫化ハロゲン化物系」は増加率
 が特に高いことから、今後も増加していく可能性がある
 と考えられる。

「ハロゲン化物系」および「硫化ハロゲン化物系」を
 用いた固体電解質に関する特許出願は近年大きく増加し
 ていることから、これらの固体電解質について、海外で
 の研究開発が近年になり活発化していると考えられる。

着目すべき技術として、例えば「硫化ハロゲン化物系」
 であれば、日本からの出願が多い「硫化物系」の延長に
 ある技術でもあることから、「硫化物系」の固体電解質
 においても利用可能な技術や「硫化物系」の研究開発の
 進展に影響を与える技術などを注視する必要がある。

(2) 硫化物系全固体電池は、定置用蓄電池や自動車
 用などの大型用途に用いられることが想定されているこ
 とから、今後の実用化に向けて大型化に関する課題を解
 決する必要がある。

ここで、特許出願動向を見ると、「硫化物系」の出願
 件数は、日本からの出願が最も多く、日本に優位性があ
 るといえるものの、近年は中国の出願件数が日本の出願
 件数を上回っており、中国での研究開発活動が活発に
 なっていると考えられる。

全固体電池における日本の産業競争力を向上させるた
 めには、全固体電池の主力用途であるEV向けの硫化物
 系全固体電池についての研究開発が必要である。日本は
 硫化物系全固体電池について研究開発成果の蓄積があり
 技術的優位性があると思われるが、今後も持続的な研究
 開発が必要である。

2.4 負極材料(活物質)の特許出願動向

2.4.1 特許出願動向

「負極材料(活物質)の主な材料」に関する出願人国籍・
 地域別パテントファミリー件数の推移を図7に示す。日
 本国籍件数は増加傾向であるものの、中国籍の件数の
 2018年以降の増加量が特に大きくなっていることが
 分かる。

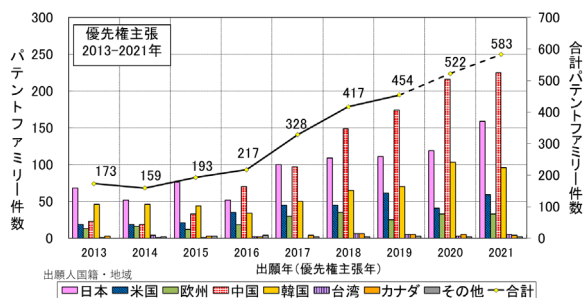


図7 出願人国籍・地域別特許ファミリー件数推移 (「負極材料(活物質)の主な材料」)

次に、「負極材料(活物質)の主な材料」別「課題」別特許ファミリー件数を図8に示す。これによると、ほとんどの負極活物質において「耐久性・保存性」の件数が最も多いことが分かる。そこで、「耐久性・保存性」について、「負極材料(活物質)の主な材料」別の特許ファミリー件数(図9)を見ると、全ての負極活物質において「サイクル寿命の向上」の件数が最も多いことが分かる。

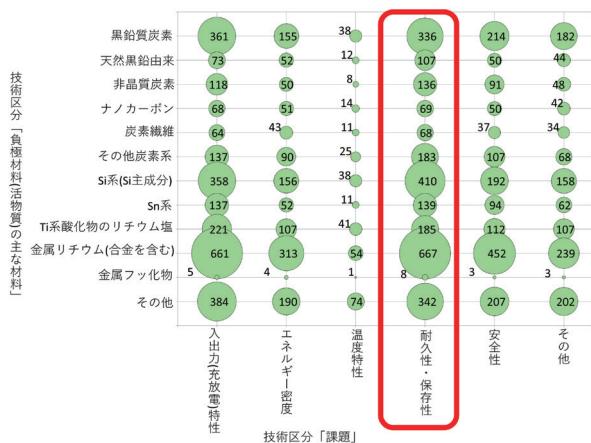


図8 技術区分「負極材料(活物質)の主な材料」別技術区分「課題」別特許ファミリー件数(日米欧中韓台加WOへの出願、出願年(優先権主張年):2013~2021年)



図9 技術区分「負極材料(活物質)の主な材料」別技術区分「耐久性・保存性」別特許ファミリー件数(日米欧中韓台加WOへの出願、出願年(優先権主張年):2013~2021年)

2.4.2 提言

一般的に電池に用いられる活物質は、充放電が要因となってサイクル寿命が短くなる傾向にあることが指摘されている。

用途が車両用とされる特許出願においてその課題に着目した特許出願動向を見ると、全ての国・地域において、「サイクル寿命の向上」が着目されている。特に、中国、次いで日本は「サイクル寿命の向上」に関する出願が多い。

全固体電池をEVに使用する場合、自動車の耐用年数や消費者の自動車買い替えサイクルを考慮した商品性を向上させ産業競争力を強固なものとするためには、「サイクル寿命の向上」という課題に対して十分な検討が必要であるということが示唆される。日本が全固体電池の実用化において優位に立つためには、「サイクル寿命の向上」という課題に向き合い、研究開発を引き続き推進する必要がある。

3 結び

本稿では、令和5年度に調査を実施したテーマの中から、「全固体電池」の調査結果を紹介した。なお、ページ数の都合上本稿では触れなかったが、本調査では上記の提言のほかに、電極活物質材料の開発強化、マテリアルズインフォマティクスの活用についても提言を行っている。

特許出願技術動向調査の要約版は特許庁ウェブサイトに掲載されており、報告書については国立国会図書館、特許庁図書館で閲覧可能である。

(<https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/tokkyo/index.html>)

我が国の企業、大学等が、研究開発戦略策定の際、特許出願技術動向調査の調査結果を有効に活用することで、効率的な技術開発を進め、結果として我が国の国際競争力強化につながれば幸甚である。

