

吉野彰さんがリチウムイオン電池の発明家として国際的に認められる

今日汎用されているリチウムイオン電池がどのような経緯で発明に至ったかが、日本語版と英語版の Wikipedia 双方によくまとめられている。

リチウムイオン電池 (Wikipedia)

リチウムイオン二次電池の創出と実現
旭化成工業の吉野彰らは、白川英樹 (2000 年ノーベル化学賞) が 1977 年に発見した電気を通すプラスチックであるポリアセチレンに注目し、1981 年に有機溶媒を用いた二次電池の負極に適していることを見いだした。また、正極にはジョン・グッドイナフらが 1980 年に発見したコバルト酸リチウム (LiCoO_2) などのリチウム遷移金属酸化物を用いて、1983 年にリチウムイオン二次電池の原型を創出した。しかし、ポリアセチレンは真比重が低く電池容量が高くないことと、電極材料として不安定である問題があった。そこで、1985 年、吉野彰らは炭素材料を負極とし、リチウムを含有するコバルト酸リチウムを正極とする新しい二次電池であるリチウムイオン二次電池 (LIB) の基本概念を確立した。

日本経済新聞 2019.6.21夕

欧州発明家賞に吉野さん

リチウムイオン電池の「父」



【ウィーン＝共同】欧州発明家賞に吉野さん
特許庁は20日、技術進歩などに貢献した発明家に贈る今年の「欧州発明家賞」(非欧州部門)を、旭化成名誉フェローの吉野彰さん(71)に授与した。写真は共同。携帯電話やノートパソコンなどに使われるリチウムイオン電池の発明改良を評価した。同特許庁は吉野さんを「リチウムイオン電池の「父」と紹介。ウィーンで行われた授賞式後、吉野さんは「実用で世の中の役に立ったか、それによって世界は変わったのか」という観点から評価してもらったのをうれしく思います」と話した。吉野さんは大阪府出身で、京都大大学院修了後、旭化成工業(現旭化成)入社。コバルト酸リチウムなどを用いた小型で軽量の充電電池の開発に成功した。現在も50億個の携帯電話で利用されているといい、電気自動車(EV)の実現にも道を開いた。

吉野彰が次の点に着目したことにより LIB が誕生した。

正極にコバルト酸リチウムを用いると、
正極自体がリチウムを含有するため、負極に金属リチウムを用いる必要がないので安全であること
4V 級の高い電位を持ち、そのため高容量が得られること
負極に炭素材料を用いると、

炭素材料がリチウムを吸蔵するため、金属リチウムは本質的に電池中に存在しないので安全であること

リチウムの吸蔵量が多く高容量が得られること

また、特定の結晶構造を持つ炭素材料を見だし、実用的な炭素負極を実現した。

加えて、アルミ箔を正極集電体に用いる技術、安全性を確保するための機能性セパレータなどの本質的な電池の構成要素に関する技術を確立し、さらに安全素子技術、保護回路・充放電技術、電極構造・電池構造等の技術を開発し、安全でかつ、電圧が金属リチウム二次電池に近い電池の実用化を成功させ、現在の LIB の構成をほぼ完成させた。

1986 年、LIB のプロトタイプが試験生産され、米国運輸省 (Department of Transportation) の「金属リチウム電池とは異なる」との認定を受け、プレマーケティングが開始された。

Lithium-ion battery(Wikipedia)

Invention and development

1985 – Akira Yoshino assembled a prototype cell using carbonaceous material into which lithium ions could be inserted as one electrode, and lithium cobalt oxide (LiCoO₂) as the other. This dramatically improved safety. LiCoO₂ enabled industrial-scale production and enabled the commercial lithium-ion battery.

1989 – Goodenough and Arumugam Manthiram showed that positive electrodes containing polyanions, e.g., sulfates, produce higher voltages than oxides due to the induction effect of the polyanion.

1996 – Akshaya Padhi, KS Nanjundawamy and Goodenough identified LiFePO₄ (LFP) as a cathode material.

1998 – C. S. Johnson, J. T. Vaughey, M. M. Thackeray, T. E. Bofinger, and S. A. Hackney report the discovery of lithium-rich NMC cathode materials.

2005 – Y Song, PY Zavalij, and M. Stanley Whittingham report a new two-electron vanadium phosphate cathode material with high energy density

2016 – Z. Qi, and Gary Koenig reported a scalable method to produce sub-micrometer sized LiCoO₂ using a template-based approach.

Commercial production

2012 – John Goodenough, Rachid Yazami and Akira Yoshino received the 2012 IEEE Medal for Environmental and Safety Technologies for developing the lithium ion battery.

2014 – commercial batteries from Amprius Corp. reached 650 Wh/L (a 20% increase), using a silicon anode and were delivered to customers.[64] The National Academy of Engineering recognized John Goodenough, Yoshio Nishi, Rachid Yazami and Akira Yoshino for their pioneering efforts in the field.

As of 2016, global lithium-ion battery production capacity was 28 gigawatt-hours, with 16.4 GWh in China.

電池工業会のホームページより

機械統計
二次電池販売数量長期推移

単位：千個

隔年	二次電池計	自動車用	その他鉛	小形制御弁式	ニッケル水素	リチウムイオン	その他のアルカリ蓄電池
1986	323,010	35,976	8,369	-	-	-	278,665
1987	422,880	34,348	10,414	-	-	-	378,118
1988	544,336	36,158	15,052	-	-	-	493,126
1989	583,007	35,404	15,336	-	-	-	532,267
1990	665,917	37,127	18,892	-	-	-	609,898
1991	811,102	34,499	21,324	-	-	-	755,279
1992	802,040	34,009	23,407	-	-	-	744,624
1993	917,565	30,791	1,955	26,937	68,737	-	789,145
1994	1,119,284	30,305	1,955	27,062	193,863	-	866,099
1995	1,249,599	30,404	2,039	24,137	301,386	29,722	861,911
1996	1,235,740	29,950	2,278	20,258	358,079	113,808	711,367
1997	1,528,254	29,998	2,420	19,774	579,980	189,407	706,675
1998	1,556,263	29,435	2,309	16,660	647,566	261,944	598,349
1999	1,886,178	29,920	2,295	14,699	868,848	374,383	596,033
2000	2,154,685	30,836	2,699	15,426	1,010,581	479,991	615,152
2001	1,688,026	29,586	2,915	11,834	655,047	456,513	532,131
2002	1,655,470	29,431	2,581	9,443	549,535	571,344	493,136
2003	1,608,237	28,924	2,484	8,043	387,045	780,921	400,820
2004	1,588,302	29,234	2,604	7,338	319,113	828,332	401,681
2005	1,664,045	29,681	2,982	4,129	320,716	926,502	380,035
2006	1,758,864	30,071	2,859	4,666	330,513	1,072,501	318,254
2007	1,798,073	29,993	2,913	4,630	351,848	1,137,100	271,589
2008	1,931,671	26,899	2,968	4,350	407,705	1,256,111	233,638
2009	1,628,383	20,534	4,127	3,691	362,474	1,082,974	154,583
2010	2,020,356	23,648	4,601	3,560	449,122	1,317,624	221,801
2011	1,847,264	22,933	8,215	-	410,446	1,218,342	187,328
2012	1,634,608	24,448	8,343	-	453,165	970,268	178,384
2013	1,479,371	24,107	8,065	-	455,132	844,622	147,445
2014	1,520,426	24,053	8,142	-	432,936	955,644	99,651
2015	1,591,569	23,633	7,684	-	434,397	1,031,850	94,005
2016	1,852,555	23,855	7,637	-	478,210	1,277,108	65,745
2017	1,874,157	24,814	7,721	-	471,105	1,320,502	50,015
2018	1,884,078	24,904	7,394	-	476,441	1,332,424	42,915

出典：経済産業省機械統計

小形制御弁式の個数2004年以前は換算数値。

2008年まで「自動車用」に二輪車が含まれていた。2009年より二輪車用が「その他鉛」に含まれた。

「その他のアルカリ蓄電池」は産業用アルカリおよびニカド電池を含む。

2011年より「その他鉛」には「小形制御弁式」が含まれる。