

兵庫県立大学 大学院工学研究科 伊藤省吾研究室 “材料電気化学研究室”

〒 671-2280 兵庫県姫路市書写 2167
 兵庫県立大学 姫路工学キャンパス
 材料コース 伊藤省吾研究室
 Tel : 079-267-4908 FAX : 079-267-4885
 E-mail : itou@eng.u-hyogo.ac.jp
<http://www.eng.u-hyogo.ac.jp/group/group23/index.htm>

本研究室は 2007 年 10 月に兵庫県立大学（元 姫路工業大学）大学院工学研究科 電気系工学専攻内で開設されまして、2017 年 4 月の学科改変と共に大学院工学研究科 材料・放射光工学専攻に移動し、現在に至っております。本稿において、研究室のご紹介をさせていただきます。

■太陽電池の研究開発

研究室の研究内容は、色素増感型太陽電池に始まりまして、そこから化合物（CuIn (Ga) Se₂系）太

陽電池、結晶シリコン太陽電池、そしてペロブスカイト太陽電池を研究してまいりました。それぞれの太陽電池でそれなりに発電できるようになり、当時博士後期課程学生の神田広之博士（現、スイス連邦工科大学ローザンヌ校（EPFL）博士研究員）の博士論文として、結晶シリコン太陽電池とペロブスカイト太陽電池のタンデムセルも作製しておりました。しかし神田博士の学位取得による移籍後には、マンパワーと予算の関係から、ペロブスカイト太陽電池に研究方針の「集中と選択」を行いまして、現在では太陽光発電の研究に関してはペロブスカイト太陽電池のみの研究を実行しております。

ペロブスカイト太陽電池も図 1 のように何種類かございます。一般的には、図 1a～e のような薄膜型ペロブスカイト太陽電池（thin-film perovskite solar cells : TF-PSC）が研究されておりますが、そ

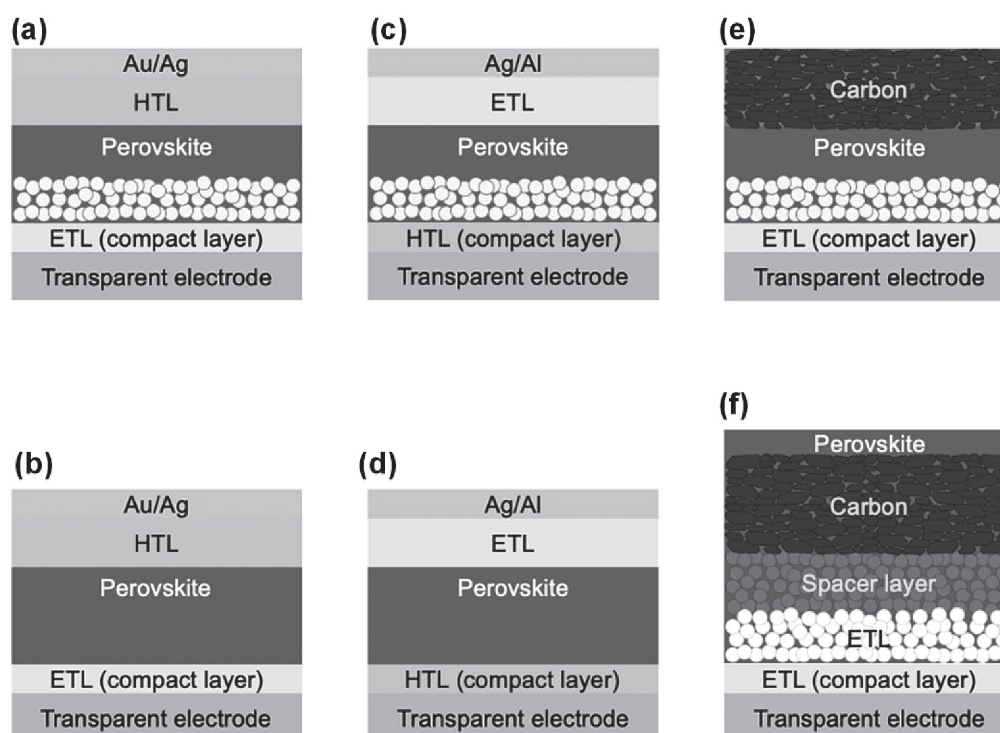


図 1 ペロブスカイト太陽電池の構造図：(a) mesoscopic normal, (b) planar normal, (c) mesoscopic inverted, (d) planar inverted, (e) low-temperature mesoscopic normal, (f) MPLPE.

の耐久性が問題となっておりました。あまりに耐久性が悪いために学生が上手く最適化が出来ない状態になっておりました（研究室でグローブボックスを整備しなかったのも問題だったのですが）。よって、学生が最適化しやすいように、より耐久性のある構造（図1f）の多層多孔質電極ペロブスカイト太陽電池（multiporous-layered-electrodes perovskite solar cells：MPLE-PSC）の研究を主に進めるようにいたしました。辻流輝君（現、兵庫県立大学 大学院工学研究科 博士後期課程在籍）に研究開発をお願いしたところ、当初は変換効率が1%にも届かない状態だったのですが、現在では変換効率が14.2%にまで上がりまして、MPLE-PSCの世界最高効率まであと3%と迫ってまいりました。耐久性も素晴らしく、企業との共同開発で、85℃-85% RHの高温高湿度試験（dump-heat test）において3,000時間の耐久性を示すようになり、ついに20年保証を出せるMPLE-PSCが出来るようになってまいりました。今後の実用化に非常に期待が持てるデバイスが出来つつあります。

■水素エネルギーの研究開発

今から2年半前（2019年4月）、兵庫県立大学学長からのトップダウンの指示により、小職伊藤省吾が兵庫県立大学 水素エネルギー共同研究センターのセンター長を仰せつかることになりました。そこから、上記の辻流輝君の努力によりまして水素発生触媒の研究開発も進め、それに関する国際英語審査論文も3報を発表することが出来ました。現在では研究室に電気化学測定装置（ポテンシostat /

ガルバナスタット）を5台整備し、そのうちの3台には3 A ブースターを、2台にはインピーダンス測定器を設置しております（図2）。そして、JARI基準型の固体高分子型水素燃料電池（polymer-electrolyte-membrane hydrogen fuel cells：PEM-FC）を整備し、研究室でオリジナルの高速型水素発生セル（図3）を作製し、学生たちと水素エネルギーの研究開発を鋭意遂行しております。ノウハウが必要であったPEM-FCもようやく満足のいく電力が出るようになってまいりまして、2021年7月の日本太陽エネルギー学会 若手研究発表会では修士1回生の田鍋舞斗君が「若手研究発表会奨励賞」をいただくことが出来ました。審査をしていただいた先生方、誠にありがとうございました。

■おわりに

以上、当該研究室では「ペロブスカイト太陽電池」と「水素発生・水素燃料電池」の2本立てで研究開発を進めております。最終的にはこれらを合体させた、「人工光合成システム」を研究室内で全て材料から作製出来るようにしたいと思います。この14年間、共に頑張ってきた兵庫県立大学の学生たちに感謝したいと思います。また、これまで小職伊藤省吾にご指導いただきました、マイケル・グレッツェル教授（EPFL）、柳田祥三名誉教授（大阪大学）、小山泰名誉教授（関西学院大学）、渡辺正名誉教授（東京大学）、故 清水剛夫名誉教授（京都大学）、瀬川浩司教授（東京大学）に感謝をいたします。今後とも皆様のご指導とご鞭撻のほど、宜しくお願い致します。

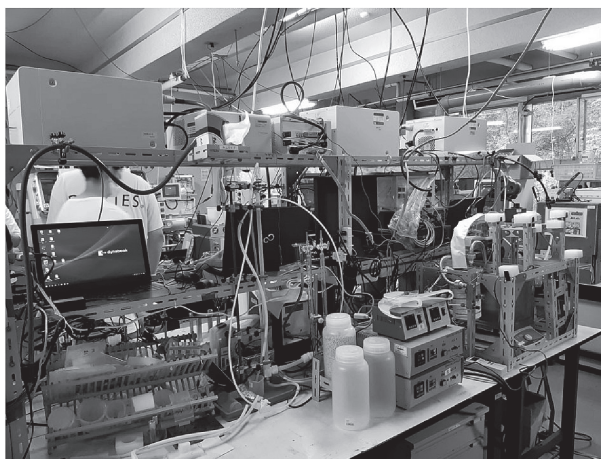


図2 研究室の電気化学測定装置群

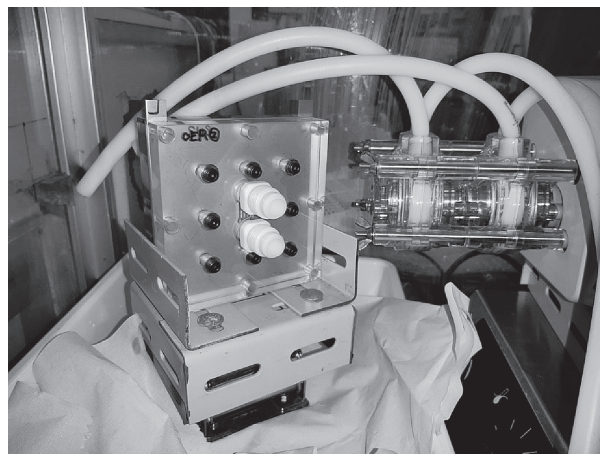


図3 研究室のオリジナルの高速型水素発生セル