

2023 年度年次報告書

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来

2022 年度採択研究代表者

福井 慧賀

山梨大学 大学院総合研究部

助教

水素陰イオンを用いた新規蓄電デバイスの創出

研究成果の概要

本研究は水素の陰イオン(H^-)を利用した「水素—空気固体二次電池」を実現することを目的とし、2023年度は H^- 伝導体を介した水素吸蔵材料の水素化、および吸蔵させた水素と酸素ガスの反応による発電(空気電池動作)の検証を行った。

前年度は H^- 伝導体(酸水素化ランタン, $\text{LaH}_{2.6}\text{O}_{0.2}$)を用いた燃料電池の試作を行い、パラジウム電極を取り付けた H^- 伝導体を挟んで水素ガスおよび酸素ガスを供給することにより起電力が発生することを確認した。そこで本年度は水素ガスを供給する代わりに水素吸蔵材料を H^- 伝導体の片面に設置し、 H^- 伝導体を介した水素化および酸素ガスとの反応による発電を試みた。

水素吸蔵材料として1気圧付近で水素の吸収・放出が進行するニオブを選択し、スパッタリングにより H^- 伝導体の片面にニオブ膜、反対側にパラジウム膜を製膜した。また H^- 伝導体のみを介して水素を吸収・放出させるため、ニオブ側および H^- 伝導体側面をグリースで被覆することによりパラジウム面のみが雰囲気ガスに接触する構成とし、空気電池としての動作を評価した。

はじめに水素を流通させたところ、ニオブの水素化に対応する開放電圧および短絡電流が発生した。測定回路を短絡状態とし水素化を十分に進めたのち雰囲気をアルゴン、酸素の順に変更すると、アルゴン下ではニオブからの脱水素に対応する電圧が生じ、酸素下では電圧の増加が観察された。以上のことから本デバイスは H^- を用いた空気電池として動作したと考えられるが、酸素下での開放電圧は想定ほど小さくなく、時間の経過に伴って減少した。測定後の試料を確認するとパラジウムの剥離が見られたことから、雰囲気ガスの切り替えに伴いパラジウム自体が水素化、脱水素化し体積変化を繰り返すことで H^- 伝導体との界面に応力が集中したと考えられる。今後はパラジウム合金など水素化による体積変化が少ない電極材料を用いることで改善を図る予定である。