

Od wynalezienia i wytworzenia zminiaturyzowanych urządzeń elektronicznych – układów scalonych, sensorów, czy urządzeń mikro czy nanoelektromechanicznych – wielkim wyzwaniem jest ich bezpieczne i wygodne połączenie z ludzkim organizmem. Ich zastosowanie może poprawić jakość życia osób zdrowych, co istotniejsze jednakże – zastosowanie bezprzewodowych urządzeń samo zasilających będzie możliwością zaferowania nieocenionej pomocy osobom chorym – np. w formie urządzeń dozujących lekarstwa, sensory analizujące parametry życiowe w czasie rzeczywistym czy ich kombinacje. Co istotne, biorąc pod uwagę starzenie się społeczeństwa krajów rozwijających się, urządzenia tego typu mogą mieć duże znaczenie w odtwarzaniu zdegradowanych funkcji biologicznych organizmu.

Znaczącą przeszkodą w uzyskaniu efektywnych implantów zdolnych do pracy ciągłej – szczególnie w przypadku zastosowań medycznych – jest niedobór odpowiednich źródeł energii elektrycznej. Interesującym rozwiązaniem tego problemu jest wykorzystanie energii związków chemicznych występujących w płynach ustrojowych – np. glukozy, stosując enzymatyczne ogniwa paliwowe.

Enzymatyczne ogniwa paliwowe to urządzenia elektrochemiczne, które konwertuje energię chemiczną w elektryczną, gdzie czynnikiem powodującym „spalanie” paliwa są właśnie enzymy.

Dzięki rozwojowi inżynierii genetycznej, koszty otrzymania enzymów na dużą skalę są coraz niższe i stają się alternatywnymi katalizatorami do stosowanego powszechnie metali szlachetnych. Enzymy jako cząsteczki aktywne biologicznie wykazują aktywność w łagodnych warunkach pH zbliżonych z fizjologicznymi, charakteryzują się też dużą biokompatybilnością. Wszystkie te czynniki powodują, że ogniwo enzymatyczne jest realnie rozważanym źródłem zasilania dla urządzeń wewnątrzustrojowych takich jak rozrusznik serca, pompy insulinowe, dozowniki leków czy biosensory. Jednakże, do tej pory nie stworzono urządzenia, które spełniałoby warunku użyteczności, szczególnie ze względu na wciąż zbyt małe gęstości uzyskiwanych mocy i czas pracy.

Rozwiązaniem tego problemu jest stworzenie możliwości magazynowania energii wytwarzanej przez enzymy, kiedy zasilane urządzenie nie wymaga jej stałego poboru. Cel ten można osiągnąć stosując materiały o wysokiej pojemności elektrycznej, charakterystyczne dla superkondensatorów. Połączenie dwóch rodzajów systemów – ogniwa enzymatycznego oraz kondensatora elektrochemicznego nazwane zostało biosuperkondensatorem. Urządzenie tego typu może potencjalnie przewyżżyć problem wytwarzania niewielkich mocy przez ogniwa biologiczne i w przyszłości mogą być stosowane do zasilania implantów medycznych.

Celem eksperymentów realizowanym w projekcie jest zbadanie właściwości enzymatycznego ogniwa paliwowego zawierającego jako matrycę materiał o wysokiej pojemności elektrycznej na bazie polimeru przewodzącego oraz enzymów: oksydazy bilirubiny i dehydrogenazy celobiozy. Istotą jest ocena jakie czynniki – skład matrycy, metoda unieruchamiania białek, rodzaj stosowanych enzymów – ma największy wpływ na finalne parametry tego typu urządzeń.