

## **Nanostrukturyzowane systemy o wysokiej wydajności do szybkiego ładowania i hybrydowego magazynowania energii.**

Nowoczesne technologie potrzebują coraz lepszych źródeł energii. Samochody elektryczne, drony — w tym również bojowe, elektronika przenośna, a także systemy oparte na energii odnawialnej. Wszystkie te rozwiązania wymagają wydajnych i lekkich systemów magazynowania energii, które będą niezawodne, szybkie w działaniu i możliwie kompaktowe.

Dziś najczęściej korzysta się z dwóch rozwiązań: baterii i superkondensatorów. Baterie gromadzą dużą ilość energii, ale potrzebują czasu, by się naładować. Superkondensatory ładują się błyskawicznie, lecz ich pojemność energetyczna jest znacznie mniejsza. W naszym projekcie podejmujemy próbę opracowania zupełnie nowego podejścia, które pozwoli połączyć to, co najlepsze w obu technologiach.

Proponujemy budowę kondensatorów warstwowych z nanocząstek, czyli cząsteczek nawet tysiąc razy cieńszych od ludzkiego włosa. Używamy nanomateriałów przewodzących i izolujących, o przeciwnych ładunkach elektrycznych, układanych warstwowo w ustalonej kolejności. Dzięki temu uzyskujemy strukturę, która nie tylko jest trwała, ale też bardzo dobrze przewodzi i magazynuje ładunek elektryczny.

W projekcie wykorzystamy różnorodne materiały: srebro, tlenki metali, nanowęgle, krzemionkę, a także specjalne polimery przewodzące. Zostaną one osadzone warstwami za pomocą stworzonej przez nas automatycznej platformy, która wykorzystuje system obrotowy, dozowniki cieczy i kamerę do kontroli jakości w czasie rzeczywistym. Całość będzie wspierana przez algorytmy sztucznej inteligencji, które pomogą dobrać optymalne parametry procesu.

Pierwsze eksperymenty pokazały, że taka architektura ma duży potencjał — pozwala osiągnąć znacznie lepsze wyniki niż klasyczne superkondensatory. Choć projekt umożliwi budowę prototypów nowych urządzeń, jego głównym celem jest dostarczenie wiedzy o tym, jak rozmiar, skład chemiczny i ładunek nanocząstek wpływają na właściwości elektryczne całych układów.

W dłuższej perspektywie takie rozwiązania mogą znaleźć zastosowanie w elektronice przyszłości, systemach odzysku energii, a także w technologiach zrównoważonej energetyki. Projekt ma jednak charakter badania podstawowego — jego celem jest przede wszystkim lepsze zrozumienie zależności między strukturą a funkcją w nanowarstwowych systemach magazynowania energii.

Projekt realizowany jest przez Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN im. Jerzego Habera w ramach konsorcjum z Akademickim Centrum Materiałów i Nanotechnologii AGH, przy współpracy międzynarodowej z udziałem specjalistów z Belgii, Niemiec oraz Korei Południowej.