

# Wstęp

Postęp w nauce o materiałach jest podstawą rozwoju we wszystkich dziedzinach techniki, między innymi w elektrotechnice. Oznacza on na przykład:

- **w elektroenergetyce:** wzrost mocy generatorów, możliwości przesyłu energii elektrycznej na duże odległości liniami napowietrznymi i kablowymi, w tym kablami morskimi;
- **w elektronice:** miniaturyzację urządzeń, nanotechnologie, rozwój techniki cyfrowej, konstrukcje urządzeń inteligentnych;
- **w telekomunikacji:** opracowanie i wdrożenie telefonii komórkowej, nowe techniki przekazywania obrazu i dźwięku, nowe techniki przesyłu informacji łączami światłowodowymi.

Czynnikiem wymuszającym postęp techniczny w elektroenergetyce jest wzrost produkcji energii elektrycznej. Na początku ery przesyłu energii elektrycznej w roku 1920 jej światowa produkcja wynosiła 130 TWh, a w roku 2000 – około 14 000 TWh. Postęp techniczny w tej dziedzinie jest efektem głównie systematycznego doskonalenia właściwości materiałów przewodzących, izolacyjnych i magnetycznych stosowanych w urządzeniach elektrycznych.

Procesy technologiczne materiałów przewodzących zapewniają uzyskanie miedzi i aluminium o wysokim stopniu czystości. Zastosowanie nowych materiałów stopowych umożliwiło wykonywanie elementów przewodzących o dużej konduktywności i wytrzymałości mechanicznej wymaganej dla konstrukcji przewodów elektroenergetycznych linii napowietrznych. Opracowanie warystorów z tlenków metali stworzyło nowe możliwości w zakresie ochrony przepięciowej.

Rozwój materiałów dla konstrukcji układów izolacyjnych jest szczególnie istotny i wynika z uzasadnionej ekonomicznie tendencji zwiększania roboczego natężenia pola elektrycznego w urządzeniach wysokiego napięcia. Obok materiałów celulozowych nasycanych, wprowadzono w tych konstrukcjach polimery syntetyczne, głównie polietylen sieciowany (w kablach elektroenergetycznych), żywice termoutwardzalne (w maszynach elektrycznych), materiały kompozytowe (w układach izolacyjnych elektroenergetycznych napowietrznych linii przesyłowych).

W odniesieniu do obwodów magnetycznych urządzeń elektrycznych, w szczególności transformatorów i maszyn, istotny postęp dotyczy opracowania specjalnych stopów żelaza o niskich stratach energii w przemiennym polu magnetycznym i zastosowania ich na rdzenie obwodów magnetycznych. Inną dziedziną jest zastosowanie materiałów magnetycznych w elektronice.

W drugiej połowie XX wieku nastąpił intensywny rozwój nowej dziedziny techniki – elektroniki, opartej na technologiach wykorzystujących odkrycia w obszarze fizyki ciała stałego. W grudniu 1947 J. Bardeen, W.H. Brattain, W.B. Shockley zbudowali pierwszy tranzystor germanowy, zapoczątkowując proces rozwoju materiałów półprzewodnikowych trwający do dziś, i prowadzący w efekcie do współczesnego społeczeństwa informacyjnego. Opracowanie technologii uzyskiwania superczystych monokryształów krzemu, produkcja półprzewodników o złożonych strukturach (np. GaAs, GaN) spowodowały, że współcześnie możliwe jest wytwarzanie układów scalonych VLSI (*Very Large Scale of Integration*) z kanałem o szerokości 45 nm, czy też budowa błękitnych diód laserowych. Sformułowane w 1965 roku prawo Moore'a, o podwajaniu gęstości upakowania układów scalonych co osiemnaście miesięcy, zachowuje swoją aktualność do dziś, choć dalsze jego spełnienie będzie wymagać umiejętności wykorzystywania właściwości materiałów na poziomie spinowym. Znacząco skróceniu uległ czas praktycznego wdrażania odkrycia naukowego. Efekt GMR (*Giant Magneto-Resistance*), odkryty w 1988, został zastosowany w głowicach odczytowych pamięci dyskowych dziewięć lat później, a w chwili obecnej są one powszechnie stosowane, pozwalając na uzyskanie gęstości upakowania informacji rzędu 50 Gb/cm<sup>2</sup>.

Wzrost pojemności pamięci oraz uzyskiwanie coraz wyższych częstotliwości pracy układów scalonych pozwalają na miniaturyzację komputerów o dużych mocach obliczeniowych. Podobnie szybki postęp dokonuje się w zakresie technologii telekomunikacyjnych wpisujących się w informatyczny obraz świata. Techniki światłowodowego i bezprzewodowego przesyłu informacji są także efektem prac badawczych w dziedzinie inżynierii materiałowej. Nowe materiały i technologie umożliwiły opracowanie podzespołów i układów mikrofalowych stosowanych np. w telefonii komórkowej.

Modernizowane i nowe konstrukcje podzespołów i urządzeń elektrycznych, wprowadzane w kolejnych latach, są efektem badań prowadzonych głównie w dziedzinie materiałów elektrotechnicznych i prac nad wdrażaniem nowych technologii w przemyśle.

Należy podkreślić ogromny rozwój fizyki ciała stałego, w tym wiedzy o budowie materii, rozwój chemii, szczególnie w dziedzinie polimerów syntetycznych, doskonalenie procesów metalurgicznych oraz opracowanie nowych procesów przetwórstwa materiałów.

Podręcznik obejmuje swym zakresem podstawy teorii budowy materii oraz analizy zjawisk i przemian w materiałach. Umożliwia zapoznanie się z różnymi grupami materiałów stosowanych w konstrukcjach urządzeń elektrycznych, a także z metodami badań właściwości materiałów. Wiedza ta stanowi podstawę do innych przedmiotów specjalistycznych, obejmujących projektowanie i zasady doboru materiałów do tych konstrukcji oraz ich badania i diagnostykę w eksploatacji.