Nieznane zjawisko fizyczne przyspieszy komputery?

17 maja 2011

Jeszcze w latach 1990. ubiegłego wieku producenci procesorów rywalizowali ze sobą, prześcigając się taktowaniu układów coraz szybszymi zegarami. Jednak od 10 lat prędkość zegarów praktycznie nie uległa zmianie. Zwiększanie częstotliwości ich pracy oznacza bowiem znaczny wzrost temperatury układu i problemy z jego schłodzeniem.

Teraz uczeni z MIT-u we współpracy z naukowcami z Uniwersytetu w Augsburgu zaobserwowali nowe zjawisko fizyczne, które może przyczynić się do powstania tranzystorów ze znacząco większą pojemnością elektryczną. To z kolei otwiera drogę do przyspieszenia pracy zegara.

Obecne tranzystory korzystają z bramek, pod którymi, po przyłożeniu napięcia, gromadzą się elektrony. Pojemność elektryczna mierzy ile ładunków zbiera się pod bramką dla danego napięcia. Z kolei ilość energii, jakiej potrzebuje układ do pracy i ilość wydzielanego przezeń ciepła są proporcjonalne do napięcia na bramce. Zmniejszając napięcie zmniejszymy ilość ciepła powstającego w czasie pracy, co z kolei pozwoli na zwiększenie taktowania zegara.

Profesor Raymond Ashoori oraz Lu Li z MIT-u wraz z Christophem Richterem, Stefanem Paetlem, Thilo Koppem i Hochenem Mannhartem z Uniwersytetu w Augsburgu szczegółowo badali system składający się z glinianu lantanu wyhodowanego na podłożu z tytanatu strontu. Glinian lantanu zbudowany jest z naprzemiennych warstw tlenku lantanu i tlenku glinu. Tlenek lantanu ma niewielki ładunek dodatni, a tlenek glinu – niewielki ujemny. W efekcie powstaje w nim seria pól elektrycznych, tworzących potencjał pomiędzy górną a dolną częścią materiału.

W normalnych warunkach wspomniane tlenki są bardzo dobrymi izolatorami. Amerykańsko-niemiecki zespół wyszedł jednak z założenia, że jeśli glinian lantanu będzie odpowiednio cienki, to jego potencjał elektryczny wzrośnie do tego stopnia, że elektrony zaczną przesuwać się z góry do dołu, w kierunku podłoża z tytanatu strontu. W efekcie powstałby kanał przewodzący, podobny do tego, jaki powstaje w półprzewodnikowych tranzystorach po przyłożeniu napięcia.

Naukowcy postanowili zatem zmierzyć pojemność elektryczną pomiędzy takim kanałem a bramką na górze warstwy glinianu lantanu.

Wyniki ich zaskoczyły. Niezwykle mała zmiana napięcia spowodowała znaczący przyrost ładunku w kanale pomiędzy oboma materiałami. „Kanał zassał ładunek jak próżnia. A całość działa w temperaturze pokojowej, co wprawiło nas w osłupienie" – mówi Ashoori.

Pojemność elektryczna materiału okazała się tak duża, że uczeni sądzą, iż nie da się jej wyjaśnić na gruncie obecnych teorii fizycznych. „Obserwowaliśmy coś podobnego w półprzewodnikach. Jednak działo się to w bardzo czystej próbce, a efekt był bardzo słaby. Tutaj mamy niezwykle zanieczyszczoną próbkę i kolosalny efekt – mówi Ashoori i przyznaje, że nie wie, dlaczego jest on tak silny. Może to jakiś nowy efekt z dziedziny mechaniki kwantowej, a może jakaś nieznana nam właściwość fizyczna materiału" – mówi.

Profesor Jean-Marc Triscone z Uniwersytetu w Genewie, którego zespół specjalizuje się w badania połączenia glinianu lantanu z tytanatem strontu zauważa, że od lat istnieją wzory na obliczanie pojemności elektrycznej oraz metody jej dostosowywania do potrzeb, które są wykorzystywane w przemyśle. „To co pokazał MIT dowodzi, że zasady te muszą zostać zmodyfikowane" – stwierdził uczony.

Nie ma jednak róży bez kolców. Mimo, że w badanym systemie

dochodzi do olbrzymiej zmiany ilości ładunku dzięki minimalnej zmianie napięcia, to ładunek ten przesuwa się bardzo wolno. Zbyt wolno jak na potrzeby współczesnych układów scalonych.

Niewykluczone, że dzieje się tak, gdyż użyto bardzo zanieczyszczonych próbek. Czystsze materiały mogą przyspieszyć przesuwania się ładunku. Ponadto, jeśli naukowcom uda się zrozumieć, na czym polega nowo odkryte zjawisko, być może będą w stanie odtworzyć je w innych materiałach.

Profesor Triscone zauważa też, że wprowadzenie olbrzymich zmian do przemysłu komputerowego – a takimi zmianami byłoby np. zastąpienie krzemu nowym materiałem – spotka się z dużym oporem. „Przez dekady przemysł półprzewodnikowy zainwestował tak olbrzymie pieniądze, że przekonać go do czegoś zupełnie nowego mogłaby tylko jakaś przełomowa technologia” – stwierdza.

Profesor Ashoori zgadza się z takim poglądem. „Nasze odkrycie nie zrewolucjonizuje elektroniki już jutro. Ale teraz wiemy, że taki mechanizm istnieje, a skoro tak to, jeśli go zrozumiemy, będziemy mogli spróbować przystosować go do naszych potrzeb” – mówi.

Opracowanie: Mariusz Błoński
Na podstawie: MIT
Źródło: Kopalnia Wiedzy