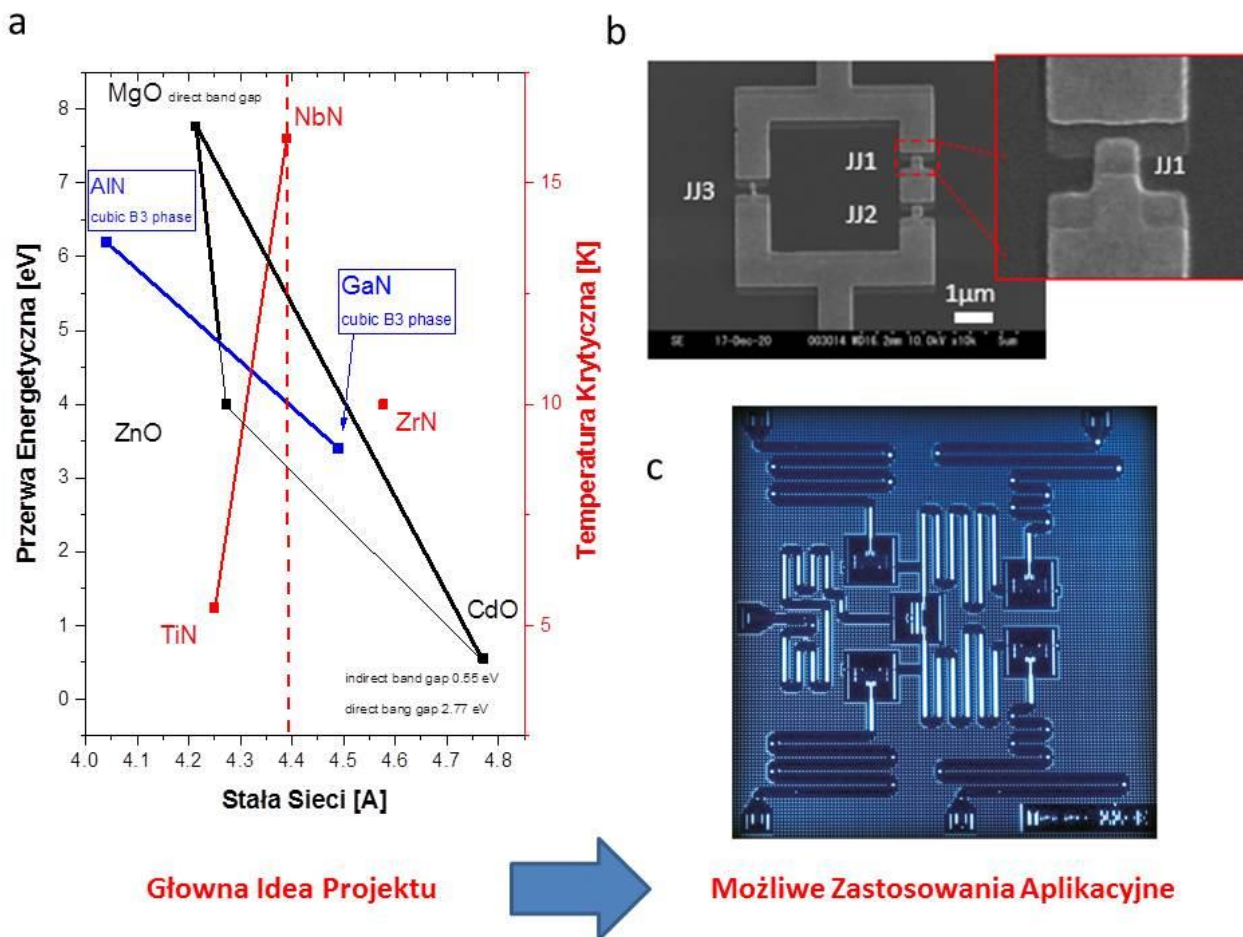


Główna idea grantu to połączenie materiałów półprzewodnikowych i nadprzewodników w postaci wysokiej jakości warstw monokrystalicznych, wytwarzanych technologią PAMBE (epitaksja z wiązek molekularnych). Połączenie materiałów półprzewodnikowych i nadprzewodników nie jest pomysłem nowym, podobnie jak elektronika na bazie nadprzewodników. Jednak do tej pory, tego typu układy realizowane były przez warstwy polikrystalicznego aluminium lub niobu nakładane metodą rozpylania (sputtering) na podłoża z krzemu. Analogiczną metodą nanoszone były kolejne warstwy tlenków tworząc np. złącza Josephsona, czy inne elementy elektroniki nadprzewodnikowej. Ta technologia daleko odbiegała od klasycznych metod otrzymywania układów półprzewodnikowych, w których kolejne cienkie monokrystaliczne warstwy materiałów półprzewodnikowych są nakładane na monokrystaliczne podłoża w kierunku krystalograficznym, na ogół zgodnym z orientacją podłoża. Tego typu metody są stosowane do wzrostu krzemu, GaAs czy GaN i stanowią podstawę technologii szerokiej gamy urządzeń półprzewodnikowych od diod elektroluminescencyjnych przez lasery półprzewodnikowe po układy scalone. Technologia ta nie jest jednak stosowana w wypadku warstw nadprzewodnikowych stosowanych aktualnie w komputerach kwantowych, złączach Josephsona, precyzyjnych magnetometrach SQUID, czy detektorach pojedynczych fotonów. W proponowanym projekcie chcemy użyć azotku niobu NbN jako warstw nadprzewodzących i osadzać je na monokrystalicznym tlenku magnezu MgO lub na tlenku magnezowo kadmowym MgCdO. Układy te mają identyczną strukturę krystaliczną i bardzo zbliżone stałe sieci, co ilustruje rys 1. Jesteśmy głęboko przekonani, że rozwinięcie epitaksji układów nadprzewodnik / półprzewodnik będzie prowadziło do nowej generacji elektroniki kwantowej i może mieć kluczowe znaczenie w rozwoju komputerów kwantowych, które będą mogły działać w wyższych niż do tej pory temperaturach, temperatura krytyczna dla NbN to 16.6 K. W rezultacie można użyć tańszych układów chłodziarki rozcieńczalnikowych bazujących na ^4He a nie na ^3He . A proponowane przez nas qubity mogą posiadać dłuży czas tzw. dekoherencji.



Rys. 1. (a) Wykres przedstawiający przerwę energetyczną półprzewodników oraz temperaturę krytyczną nadprzewodnika w funkcji stałej sieci. Azotki nadprzewodzące oznaczono na czerwono, kubiczne półprzewodnikowe azotki na niebiesko, a kubiczne półprzewodniki, takie jak MgO, MgO/CdMgO i MgO/ZnMgO, oznaczono na czarno. (b) Kubit strumienia nadprzewodzącego, gdzie JJ oznacza złącze Josephsona. (c) pięćo kubitowy komputer kwantowy IBM QX4.