

Nadprzewodnictwo w niecentrosymetrycznych związkach boru MRh_2B_2 i $\text{M Ir}_2\text{B}_2$ ($\text{M} = \text{Nb}, \text{Ta}$)

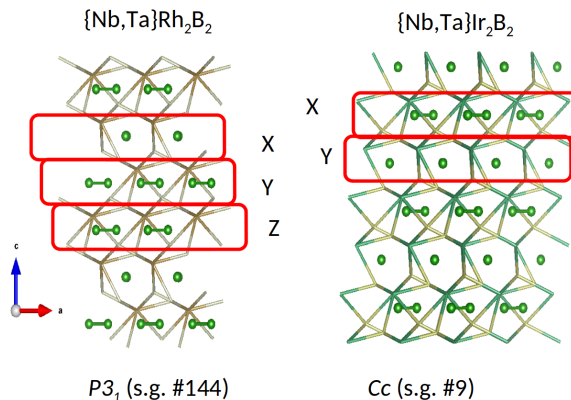
T. Klimczuk^{1,2}

¹Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej,
Politechnika Gdańska,
ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

²Centrum Materiałów Przyszłości,
Politechnika Gdańska,
ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

Badania nadprzewodników, w których strukturze brak jest środka symetrii (non-centrosymmetric superconductors, NCS), to z pewnością jeden z bardziej interesujących aspektów fizyki ciała stałego. Pierwszym gruntownie opisanym, ale nie pierwszym odkrytym NCS, był CePt_3Si [E. Bauer, Phys. Rev. Lett. 2004]. CePt_3Si jest nadprzewodnikiem ciężkofermionowym, w którym obserwuje się uporządkowanie antyferromagnetyczne w temperaturze $T_N = 2.2$ K, a następnie przejście do stanu nadprzewodnictwa w $T_c = 0.7$ K. Do dziś zgłoszono ponad 100 materiałów NCS, które można podzielić na słabo i silnie skorelowane.

W wykładzie przedstawię niedawno opisaną klasę nadprzewodników niecentrosymetrycznych o stechiometrii MRh_2B_2 i $\text{M Ir}_2\text{B}_2$ ($\text{M} = \text{Nb}, \text{Ta}$). Związki, opisane odpowiednio przez E. Carnicom, *et al.* [E. Carnicom, Science Adv. 2018] i K. Górnicką, *et al.* [K. Górnicka, Adv. Funct. Mat. 2020], krystalizują w nowych typach struktury krystalicznej. MRh_2B_2 występuje w chiralnej grupie przestrzennej $P3_1$, natomiast izoelektronowy $\text{M Ir}_2\text{B}_2$ krystalizuje w jednoskośnej grupie przestrzennej Cc . Wspólną cechą podrodzin MRh_2B_2 i $\text{M Ir}_2\text{B}_2$ są: brak środka symetrii i występowanie dimerów atomów boru, zorientowanych w innych sekwencjach oznaczonych na rysunku przez X, Y i Z.



Wszystkie cztery związki są nadprzewodnikami z najwyższą obserwowaną temperaturą krytyczną (T_c) dla NbRh_2B_2 ($T_c = 7.6$ K) i NbIr_2B_2 ($T_c = 7.2$ K). Nieco niższą T_c obserwuje się dla związków na bazie tantalum: TaRh_2B_2 ($T_c = 5.8$ K) i TaIr_2B_2 ($T_c = 5.1$ K). Na podstawie obliczonej wartości współczynnika sprzężenia elektron-fonon, nadprzewodniki te można zaklasyfikować jako umiarkowanie silnie sprzężone. Pomiar górnego pola krytycznego, również w zakresie niskich temperatur ($T > 0.3$ K) i wysokich pól magnetycznych ($B < 20$ T), wskazują że $\mu_0 H_{c2}$ dla wszystkich czterech związków przekracza pole graniczne Pauliego ($\mu_0 H_P$).

W wykładzie omówiona zostanie metoda syntezy, badania krystalograficzne i przede wszystkim właściwości fizyczne MRh_2B_2 i MIR_2B_2 ($M = \text{Nb}, \text{Ta}$). Przedstawię pomiary oporu elektrycznego, podatności magnetycznej, ciepła właściwego i spektroskopii mionów (μSR). Zaproponuję scenariusze, które mogą tłumaczyć obserwowane wysokie górne pole krytyczne ($\mu_0 H_{c2} > \mu_0 H_P$).