



Wrocław, 28 listopada 2025 r.

Recenzja pracy doktorskiej mgr Viktorii Drushliak zatytułowanej
„Structural and optical studies of low-dimensional perovskite materials under high pressure”, wykonanej w Zakładzie Fizyki Doświadczalnej Fazy Skondensowanej Wydziału Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu pod kierunkiem prof. dr hab. Marka Szafrąńskiego

Rozprawa doktorska pani Viktorii Drushliak została przygotowana w języku angielskim i ma klasyczny układ właściwy dla prac opartych na cyklu publikacji. Praca wyróżnia się wysoką przejrzystością przekazu oraz starannym opracowaniem edytorskim. Jej podstawę stanowią trzy spójne tematycznie artykuły opublikowane w uznanych czasopismach naukowych: *Inorganic Chemistry*, *Journal of Materials Chemistry C* oraz *Chemical Communications*. Niewątpliwą zaletą takiej formy jest fakt, że prezentowane wyniki zostały już poddane weryfikacji przez międzynarodowych recenzentów na etapie publikacji, co znacząco ułatwia ocenę merytoryczną rozprawy. Przedłożona praca składa się z pięciu rozdziałów. W pierwszym z nich przedstawiono wprowadzenie do podjętej tematyki badawczej, obejmujące m.in. charakterystykę metalo-halogenkowych materiałów o strukturze perowskitu oraz opis ich właściwości pod wpływem działania ciśnienia hydrostatycznego. Drugi rozdział zawiera sformułowanie głównych celów badawczych rozprawy. W rozdziale trzecim omówiono szczegółowo zastosowaną metodologię, począwszy od procedur syntezy badanych materiałów, poprzez techniki ich charakterystyki termicznej (DSC, TGA), aż po metody pomiarów strukturalnych i optycznych prowadzonych w funkcji temperatury i ciśnienia. Rozdział czwarty obejmuje omówienie trzech publikacji stanowiących zasadniczą część rozprawy, natomiast w rozdziale ostatnim przedstawiono syntetyczne podsumowanie uzyskanych wyników oraz osiągnięć naukowych wynikających z przeprowadzonych badań.

Pierwsza z analizowanych publikacji *“Thermodynamic stability, structure, and optical properties of perovskite-related CsPb₂Br₅ single crystals under pressure”* poświęcona jest kompleksowym badaniom strukturalnym i optycznym monokryształów warstwowego halogenku CsPb₂Br₅ pod wpływem podwyższonego ciśnienia hydrostatycznego. Autorzy przekonująco wykazali, że źródłem wcześniejszych nieporozumień były nanokrystality trójwymiarowej fazy CsPbBr₃, powstające na powierzchni CsPb₂Br₅ podczas procesu krystalizacji.

W pracy udowodniono, że starannie przygotowane i skutecznie oczyszczone monokryształy CsPb₂Br₅ nie wykazują żadnej absorpcji w zakresie widzialnym, a pozycja krawędzi absorpcji mieści się w obszarze nadfioletu. W połączeniu z pomiarami fotoluminescencji pozwoliło to jednoznacznie przypisać obserwowaną



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wrocławska
Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kfd@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



zieloną emisję domieszkom CsPbBr_3 , potwierdzając tym samym, że czysty CsPb_2Br_5 jest materiałem szerokoprzerwowym i optycznie nieaktywnym w zakresie widzialnym. Stanowi to istotny wkład w uporządkowanie wiedzy o własnościach optycznych warstwowych bromków ołowiu.

W części poświęconej pomiarom strukturalnym autorzy wykorzystali dyfrakcję rentgenowską pojedynczego kryształu do ok. 4.2 GPa, wykazując, że CsPb_2Br_5 zachowuje tetragonalną strukturę ($I4/mcm$) w całym badanym zakresie ciśnienia. Parametry komórki elementarnej oraz objętość maleją monotonicznie, a oszacowany moduł ściśliwości jest niewielki i wynosi $B_0 \approx 11.5$ GPa, typowy dla miękkich, warstwowych materiałów halogenkowych. Kompresja jest wyraźnie anizotropowa gdzie oś c skraca się silniej niż płaszczyzna $a-b$, co odzwierciedla charakter quasi-2D tej fazy. Analiza lokalnej geometrii pokazała, że większość wiązań Pb–Br ulega skróceniu, a niewielkie zmiany kątów Br–Pb–Br wskazują na subtelny reorganizację oktaedów PbBr_6 . Brak sygnałów świadczących o przemianach fazowych do 4.2 GPa pozwala jednoznacznie powiązać obserwowane przesunięcia krawędzi absorpcji z ciągłą kompresją sieci krystalicznej, a nie ze zmianami symetrii struktury.

Podsumowując, publikacja wyróżnia się skrupulatnym podejściem do badań optycznych i staranną analizą strukturalną materiału w warunkach podwyższonego ciśnienia. Szczególną wartością jest podejście metodologiczne, w którym rygorystycznie kontrolowana jednofazowość próbek staje się kluczowym elementem interpretacji danych optycznych, aspekt często pomijany w literaturze dotyczącej niskowymiarowych perowskitów.

Pytania i uwagi do pierwszej publikacji

1. Sekcja dotycząca usuwania cząstek CsPbBr_3 z powierzchni monokryształów jest opisana zbyt skrótowo. Użyto jedynie sformułowania, że płytki były „myte i suszone”, co w świetle trudności eksperymentalnych i znaczenia czystości fazowej wydaje się niewystarczające. Szczegółowy opis byłby istotnym uzupełnieniem pracy.
2. Nie jest jasne, czy prezentowany obszar pomiarowy (rys. 10 w rozprawie) był w pełni wypełniony monokryształami, czy wybierano z niego pojedyncze kryształy. Brak emisji może równie dobrze oznaczać pusty obszar - wymaga to doprecyzowania.
3. Widma fotoluminescencji (Fig. 2b) przedstawiono w bardzo wąskim zakresie spektralnym, mimo że wzbudzenie obejmowało obszar UV. Jest to istotne, ponieważ oczekiwane przejścia optyczne CsPb_2Br_5 leżą właśnie w UV i ich obecność (lub brak) powinna być wykazana.
4. Nie wyjaśniono parametrów użytych w analizie Kubelki-Munka ani nie podana zasadności interpretowania wyniku w kontekście stanów powierzchniowych w przypadku silnie rozpraszających próbek. Czy rozważano techniki alternatywne, np. THz-photoconductivity, które pozwoliłyby oszacować parametry rekombinacji powierzchniowej?



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wrocławska

Wydział Podstawowych Problemów
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kfd@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



5. Termin „transient absorbance” jest stosowany głównie w technikach pump-probe. Moim zdaniem adekwatniejszym określeniem byłoby „transmission-based absorbance”.
6. Różnice w intensywności absorpcji na Fig. 6 między próbkami o skrajnie różnej grubości są trudne do jednoznacznej interpretacji ze względu na różny zakres długości fal prezentowanych danych. Warto doprecyzować, czy różnice wynikają z własności materiału, czy z ograniczeń pomiarowych.
7. Traktowanie krawędzi piku ekscytonowego jako wartości przerwy energetycznej budzi zastrzeżenia. Czy nie bardziej odpowiednie byłoby użycie określeń takich jak „optical gap” lub „absorption edge”?
8. W suplementach (S1) nie opisano wystarczająco szczegółowo metody wyznaczenia grubości z interferencji w widmie. Prośba o doprecyzowanie.
9. Jednostki na wykresach Tauca (S6, S7) są niezgodne z konwencją stosowaną w późniejszych pracach. W wyznaczaniu współczynnika absorpcji nie uwzględniono odbicia. Dodatkowo podpisy osi w S7 mogą wprowadzać w błąd.

Druga z publikacji, *“White-light emission triggered by pseudo Jahn–Teller distortion at the pressure-induced phase transition in Cs₄PbBr₆”*, poświęcona jest badaniu zmian strukturalnych oraz właściwości optycznych zerowymiarowego bromku ołowiu Cs₄PbBr₆ w warunkach podwyższonego ciśnienia hydrostatycznego. Praca łączy zaawansowane metody eksperymentalne – przede wszystkim dyfrakcję pojedynczego kryształu pod ciśnieniem z obliczeniami pierwszych zasad, co umożliwiło autorom spójne opisanie relacji pomiędzy strukturą krystaliczną a ewolucją widm optycznych. Jej głównym celem było wyjaśnienie mechanizmu szerokopasmowej emisji białego światła, która pojawia się w Cs₄PbBr₆ dopiero po przekroczeniu określonego progu ciśnienia.

Autorzy wykazali, że materiał ten przechodzi sekwencję kolejnych przemian fazowych pierwszego rodzaju w zakresie 2.6–3.2 GPa, prowadzących od fazy trygonalnej do ortorombowej, a następnie tetragonalnej. Pomiar strukturalny jednoznacznie potwierdził skokowe zmiany parametrów komórki i reorganizację otoczenia oktaedrów PbBr₆. Najciekawszym rezultatem jest obserwacja, że w fazie tetragonalnej oktaedry PbBr₆, zamiast ulegać dalszemu ściskaniu, wykazują lokalne zwiększenie objętości oraz nieregularne zniekształcenia długości wiązań Pb–Br. Autorzy przypisali ten efekt działaniu mechanizmu pseudo-Jahn–Tellera, który staje się aktywny po przekroczeniu krytycznego zakresu ciśnień i prowadzi do destabilizacji wysokosymetrycznego układu.

Powiązanie zmian strukturalnych z właściwościami optycznymi stanowi równie ważny element pracy. Wraz z pojawieniem się fazy tetragonalnej zaobserwowano zmniejszenie szerokości przerwy energetycznej sumarycznie o ponad 0.5 eV oraz pojawienie się szerokopasmowej fotoluminescencji. Autorzy przekonująco argumentują, że źródłem emisji jest wzmożona lokalizacja ekscytonów w silnie zniekształconych oktaedrach, wynikająca właśnie z aktywacji efektu pseudo-Jahn–Tellera. Dzięki połączeniu danych eksperymentalnych z obliczeniami DFT praca



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wrocławska

Wydział Podstawowych Problemów
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kfd@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



dostarcza kompleksowego wyjaśnienia tego zjawiska, co stanowi istotny wkład w rozwój badań nad niskowymiarowymi perowskitami.

Podsumowując, publikacja stanowi bardzo wartościowy przykład badań, w których wykorzystano połączenie technik strukturalnych, optycznych oraz teoretycznych, umożliwiając precyzyjne uchwycenie związku między lokalną geometrią sieci krystalicznej a właściwościami fotoluminescencyjnymi materiału. Jest to szczególnie istotne w kontekście rosnącego zainteresowania halogenkami perowskitowymi o niskiej wymiarowości, gdzie nietypowe zjawiska takie jak emisja białego światła czy silna lokalizacja stanów elektronowych wynikają często z subtelnej konkurencji efektów strukturalnych i elektronicznych.

Pytania i uwagi do drugiej publikacji

1. Autorzy opisują przejścia fazowe pierwszego rodzaju, jednak nie podano informacji dotyczących ewentualnej histerezy podczas rozprężania. Czy wykonano pomiar emisji po rozprężeniu aby wykazać, że przejścia są odwracalne.
2. Prezentowane przepływy ciepła w pomiarach DSC (ESI, Fig, S1b) w zakresie 100–500 K nie wykazały anomalii związanej z przemianą fazową. Jednakże dodatnia wartość przepływu ciepła zarówno przy grzaniu, jak i chłodzeniu budzi wątpliwości fizyczne. Jakiej kalibracji dokonano przed pomiarami?
3. Widma fotoluminescencji nie obejmują obszaru nadfioletu, gdzie znajdują się fundamentalne przejścia dla Cs_4PbBr_6 . Choć autorzy prezentują dane od 400 nm, nadal nie pokazują pełnego zakresu, co utrudnia ocenę kompletności odpowiedzi optycznej materiału. Co było powodem zawężenia zakresu prezentacji danych?
4. Widma luminescencji prezentowane na Fig. 6 wykazują charakterystyczne spłaszczenie w obszarze pików ekscytonowych, co może świadczyć o wysyceniu detektora. Podobny efekt widoczny jest również na Fig. 1c, choć w mniejszym stopniu. Zwykle można to skorygować poprzez zmniejszenie mocy lampy, stosowanie filtrów neutralnych lub ograniczenie obszaru pomiarowego. W obecnej formie wyznaczenie energii przerwy optycznej z krawędzi tak zniekształconego pików jest obciążone znaczną niepewnością. W jaki sposób kontrolowano wysycenie detektora?
5. Traktowanie krawędzi intensywnego pików ekscytonowych jako reprezentatywnego dla przerwy energetycznej w warunkach wysycenia sygnału jest dyskusyjne. Bardziej adekwatne byłoby przedstawienie wartości jako „optical absorption edge”, z zastrzeżeniem, że nie reprezentuje ona czysto przejścia pasmowego.
6. Dane dla fazy ortorombowej (Table S1) wykazują znacząco podwyższone wartości R_{int} (0.204) oraz niższą liczbę refleksów obserwowanych w porównaniu z pozostałymi ciśnieniami. Proszę o komentarz, czym jest to spowodowane, czy pomiary dla tej fazy były wykonywane na innym



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wrocławska

Wydział Podstawowych Problemów
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kfd@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



kryształy / fragmencie kryształu, lub czy w trakcie pomiaru mogło dojść do pogorszenia jakości kryształu w warunkach wysokiego ciśnienia?

Trzecia z analizowanych publikacji, „*Effect of pressure and temperature on the structure and optical properties of two-dimensional lead iodide perovskites*”, poświęcona jest badaniu wpływu ciśnienia hydrostatycznego i temperatury na strukturę krystaliczną oraz właściwości optyczne quasi-dwuwymiarowych perowskitów jodkowych, w tym $[\text{C}(\text{NH}_2)_3]_2\text{PbI}_4$ oraz $\text{CsC}(\text{NH}_2)_3\text{PbI}_4$. Artykuł został przygotowany w sposób bardzo staranny i łączy eksperymentalne badania strukturalne oraz spektroskopię optyczną z analizą wpływu parametrów termodynamicznych na właściwości elektronowe materiałów. Celem publikacji było zrozumienie, jak bodźce zewnętrzne (ciśnienie i temperatura) modulują geometrię sieci krystalicznej i przerwę energetyczną, a tym samym wpływają na optyczne zachowanie materiałów. Autorzy wykazali, że zarówno kompresja, jak i podgrzewanie prowadzą do przewidywalnych zmian w przerwie energetycznej, a te zmiany są silnie skorelowane z deformacją sieci Pb-I i modyfikacjami kątów oktaedrów PbI_6 .

Wyniki publikacji dostarczają przekonującego dowodu na to, że quasi-2D halogenki ołowiu charakteryzują się silną anizotropią mechaniczną i elastycznością strukturalną, co umożliwia sterowanie właściwościami optycznymi przez kontrolę ciśnienia i temperatury. Praca jest szczególnie wartościowa, ponieważ pokazuje pełną synergię metod: pomiarów strukturalnych w funkcji ciśnienia, spektroskopii optycznej oraz analizy wpływu czynników zewnętrznych, co pozwala na powiązanie zmian geometrii krystalicznej z obserwowaną ewolucją właściwości optycznych. Prezentowane wyniki są spójne i znacząco wzbogacają wiedzę o zależnościach struktura–właściwości w niskowymiarowych perowskitach, stanowiąc ważny punkt odniesienia w kontekście badań nad optoelektronicznymi zastosowaniami warstwowych materiałów Pb-halogenkowych.

Problemy badawcze podjęte w ramach rozprawy doktorskiej wpisują się w aktualne i intensywnie rozwijane obszary współczesnej fizyki i chemii ciała stałego, w szczególności dotyczące stabilności fazowej oraz zależności struktura–właściwości optyczne w dwuwymiarowych halogenkowych materiałach perowskitowych. Autorka, koncentrując się na związkach o złożonej dynamice oddziaływań anion–kation oraz wysokiej podatności na bodźce zewnętrzne, wniosła wartościowy wkład w rozwój metod eksperymentalnych stosowanych w badaniach wysokociśnieniowych i temperaturowych, a także w pogłębione zrozumienie mechanizmów strukturalnych określających właściwości optyczne tych materiałów. Prace te mają wyraźnie fundamentalny charakter i istotnie poszerzają aktualny stan wiedzy badanych materiałów.

W mojej ocenie do najważniejszych osiągnięć przedstawionej rozprawy należą:

- **Wykazanie, że ciśnienie i temperatura stanowią skuteczne narzędzia strojenia własności elektronowych niskowymiarowych perowskitów.**



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wrocławska
Wydział Podstawowych Problemów
Techniki
Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kfd@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Udowodniono, że kompresja prowadzi do systematycznego zmniejszania odległości międzyatomowych i zmian kątów pochylenia oktaedrów, co skutkuje przewidywalnym zawężaniem przerwy energetycznej. Szczególnie warto podkreślić wysoki poziom wykonania tych wymagających eksperymentów wysokociśnieniowych, wymagających precyzyjnej kontroli warunków pomiarowych i zaawansowanej analizy strukturalnej. Choć same zależności są znane z literatury, Autorka kompetentnie wpisuje się w główny nurt badań światowych, dostarczając wyników o dużej wartości porównawczej i interpretacyjnej.

- **Wykazanie kluczowej roli jednofazowości materiału w interpretacji danych optycznych.** Rozprawa znacząco porządkuje wiedzę dotyczącą analizy optycznej warstwowych halogenków. Na przykładzie CsPb_2Br_5 wykazano, że wcześniej raportowane widmowe cechy w zakresie widzialnym nie są właściwością tej fazy, lecz wynikają z obecności mikrokryształitów trójwymiarowego perowskitu CsPbBr_3 . Wynik jednoznacznie podkreśla konieczność poniekąd oczywistej rygorystycznej kontroli czystości fazowej oraz ostrożności w interpretacji pomiarów optycznych.
- **Charakterystyka przejść fazowych indukowanych ciśnieniem hydrostatycznym w Cs_4PbBr_6 .** Zidentyfikowano dwie przemiany fazowe pierwszego rodzaju (przy 2.6 oraz 3.2 GPa), którym towarzyszą skokowe zmniejszenia szerokości pasma wzbronionego. Szczególnie cennym wynikiem jest obserwacja poszerzenia oktaedrów PbBr_6 w wysokociśnieniowej fazie tetragonalnej. Zaproponowana interpretacja w kategoriach ciśnieniowo aktywowanego efektu pseudo-Jahn-Tellera jest przekonująca i dobrze umocowana fizycznie; mechanizm ten odpowiada również za pojawienie się szerokopasmowej luminescencji.
- **Ujawnienie silnie anizotropowego zachowania warstwowych jodków guanidyniowo-olowiowych poddanych działaniu ciśnienia hydrostatycznego oraz identyfikacja zjawiska ujemnej ściśliwości liniowej.** W perowskitach quasi-2D wykazano wyraźnie różną ściśliwość w kierunku prostopadłym i równoległym do warstw nieorganicznych, przy czym kierunek prostopadły charakteryzuje się znacznie większą sztywnością. W $\text{CsC}(\text{NH}_2)_3\text{PbI}_4$ zaobserwowano ponadto rzadkie zjawisko ujemnej ściśliwości liniowej, powiązane ze zmianami dynamiki drgań atomów jodu oraz reorganizacją kątów pochylenia oktaedrów pod wpływem naprężeń. Jest to wynik nowatorski i o dużej wartości dla fizyki materiałów anizotropowych.

W mojej opinii rozprawa spełnia wszystkie zwyczajowe oraz ustawowe wymagania stawiane pracom doktorskim, zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.). Rozprawa prezentuje umiejętności eksperymentalne i teoretyczne Doktorantki na bardzo wysokim poziomie, w pełni adekwatnym dla dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne. W mojej ocenie pani Viktoria Drushliak wykazała się kompetencjami niezbędnymi do prowadzenia zaawansowanych badań naukowych oraz analizy złożonych zagadnień fizykochemii



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wrocławska

Wydział Podstawowych Problemów
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kfd@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Politechnika Wrocławska

Katedra Fizyki Doświadczalnej

ciała stałego. Przedmiot rozprawy stanowi oryginalny i znaczący wkład Autorki w rozwój badań nad właściwościami strukturalnymi i optycznymi warstwowych materiałów halogenkowych w różnych warunkach termodynamicznych. Podjęta tematyka wpisuje się w aktualne, intensywnie rozwijane na świecie kierunki badań, w których perowskity halogenkowe odgrywają szczególnie istotną rolę ze względu na ich unikalne właściwości oraz potencjalne zastosowania technologiczne.

Podsumowując, pozytywnie oceniam recenzowaną rozprawę doktorską i wnioskuję do Rady Naukowej Dyscyplin Nauki Fizyczne i Astronomii Wydziału Fizyki i Astronomii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie Pani mgr Viktorii Drushliak do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Z poważaniem,

Adam Sieradzki



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Evaluated by
IEP INSTITUTIONAL
EVALUATION
PROGRAMME
www.iep-qaa.org

Politechnika Wrocławska

Wydział Podstawowych Problemów
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.kfd@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Zachodni WBK S.A.

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434