

Magnetospektroskopia warstw (Zn,Co)O

Jan Suffczyński, Krzysztof Gałkowski, Malwina Furman, Andrzej Witowski,
Jan A. Gaj
Uniwersytet Warszawski

Małgorzata Łukasiewicz, Elżbieta Guziewicz, Marek Godlewski
Instytut Fizyki PAN



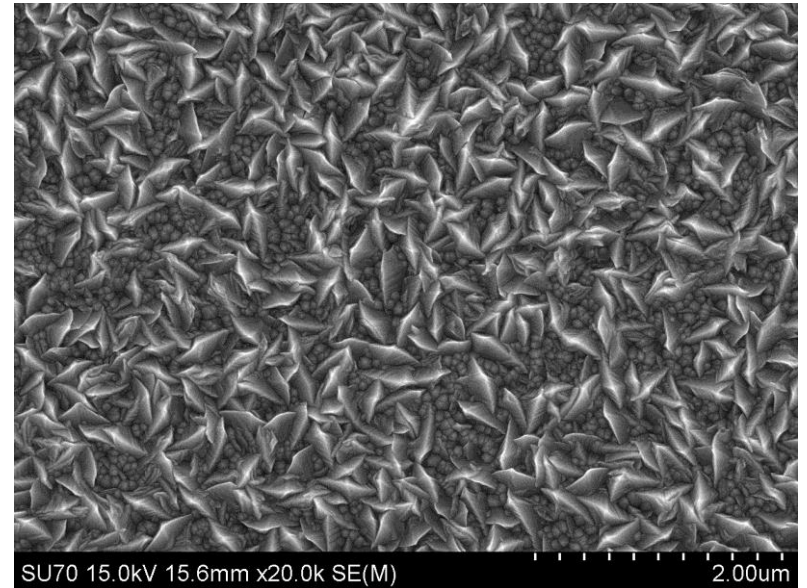
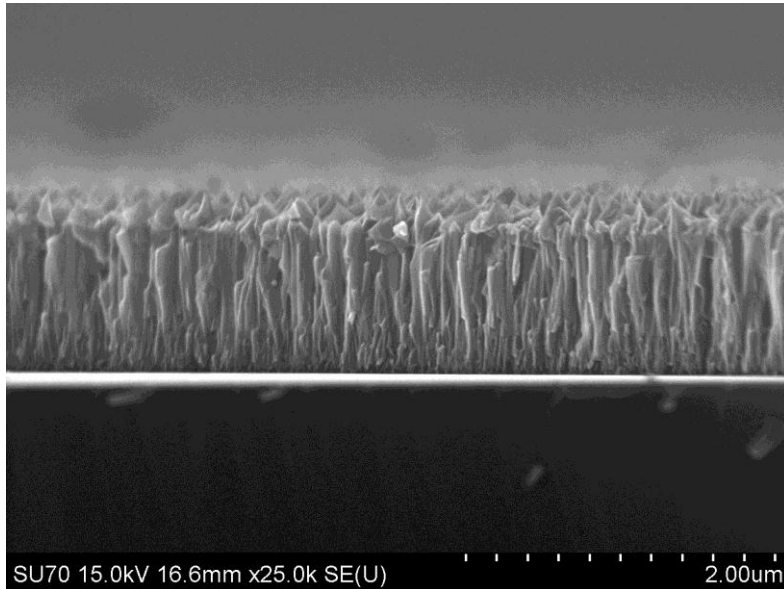
Plan prezentacji

- Próbki
- Układ eksperymentalny
- Wyniki:
 - Odbicie
 - Fotoluminescencja jonów Co
 - Spektroskopia fourierowska w NIR
- Podsumowanie
- Plany

Warstwy (Zn,Co)O

Nazwa próbki	Konc. Co (%) SIMS	Konc. Co (%) EDS	Grubość (nm)	T wzrostu (C)	Uwagi
f72	<0.1	0.4	1260	160	--
f73	<0.1	0.6	1190	160	--
f175	4.6	2.8	960	160	--
f213	4.4	5.2	130	300	SQUID - ferro
f215	2.0	2.3	750	160	SQUID - para
f254	12.5	14.5	70	160	SQUID - ferro
f255	2.4	4.2	1040	160	--
f257	<0.1	0.1	360	160	--
f258_160C	<0.1	0.7	1380	160	--
f258_800C	<0.1	0.7	1380	160	Wygrzewana w 800° C
f268	2.9	3.4	400	200	SQUID - ferro
f279	2.9	3.5	1400	300	SQUID - ferro
f328	4.0	19.5	50	200	SQUID - ferro
Z219	--	2.0	~ 500	560	produkcja - Valbonne

Próbki - struktura

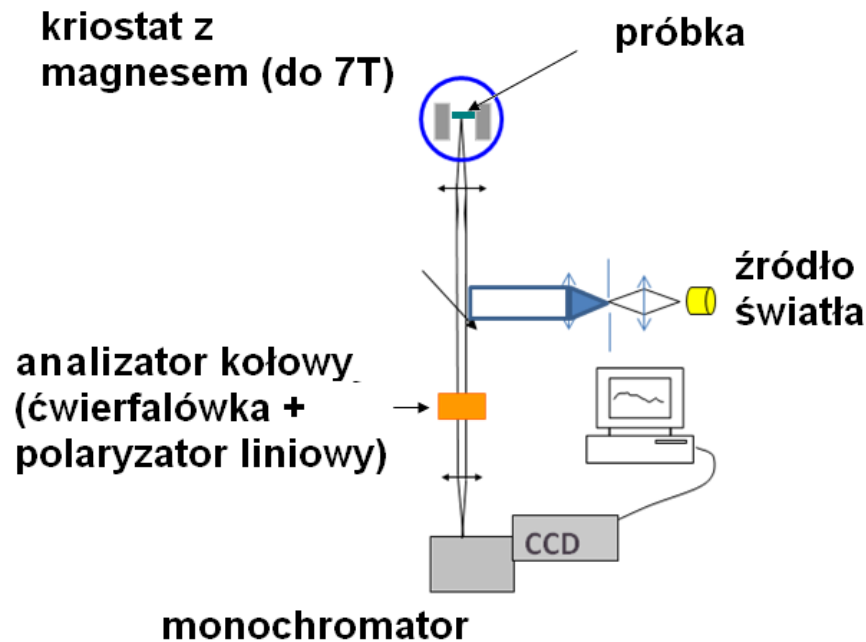


Pomiar SEM – IF PAN

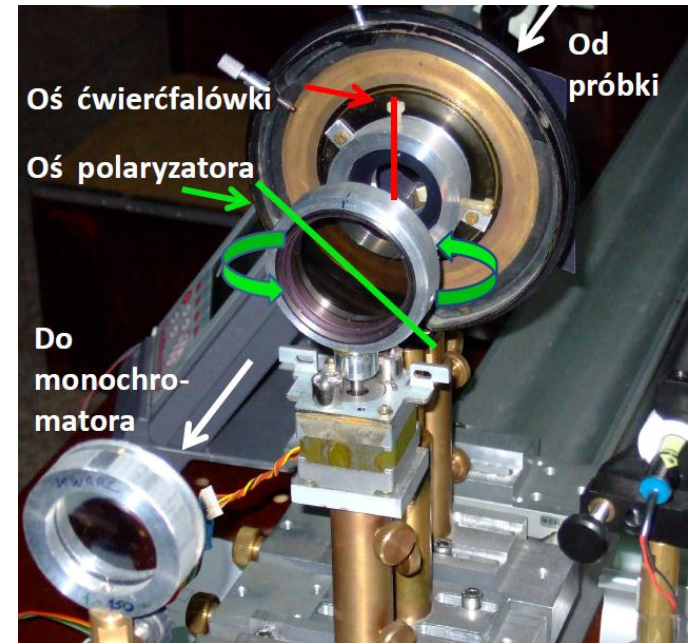
Próbka f258

Niska temperatura wzrostu --> polikrystaliczna struktura próbek

Układ eksperymentalny



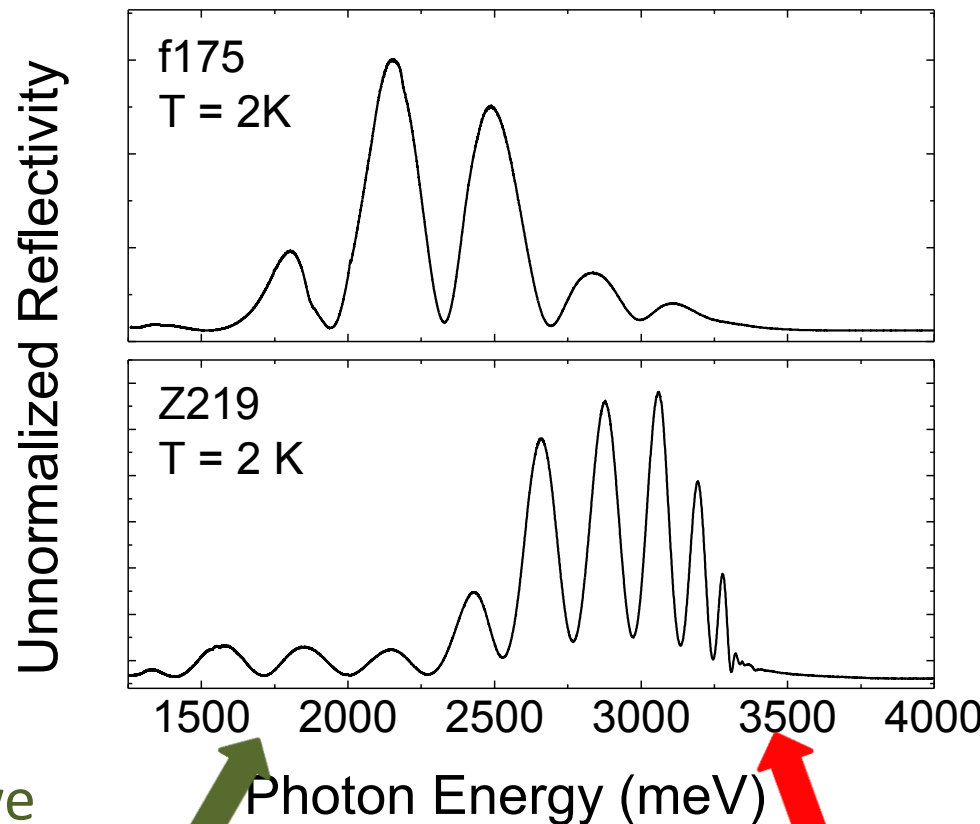
Analizator polaryzacji kołowej



Analizator kołowy:

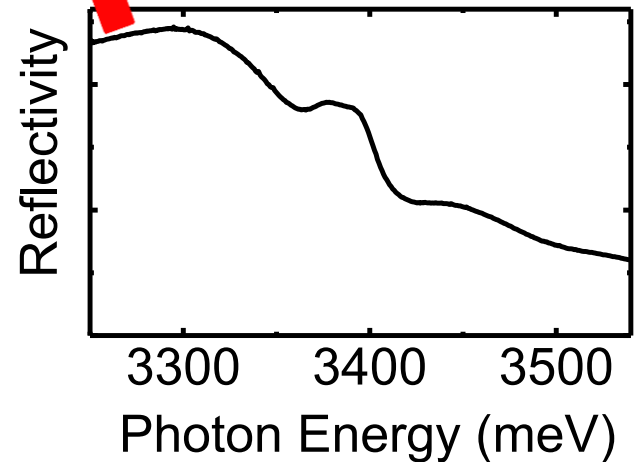
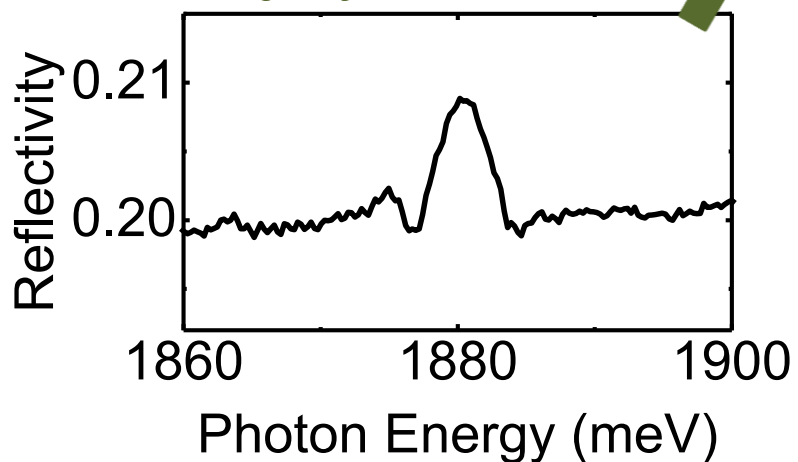
o ustalonym położeniu: ćwierćfalówka + polaryzator liniowy i zmiana kierunku pola B
lub ustalona ćwierćfalówka i obracany polaryzator liniowy

Widmo odbicia badanych próbek

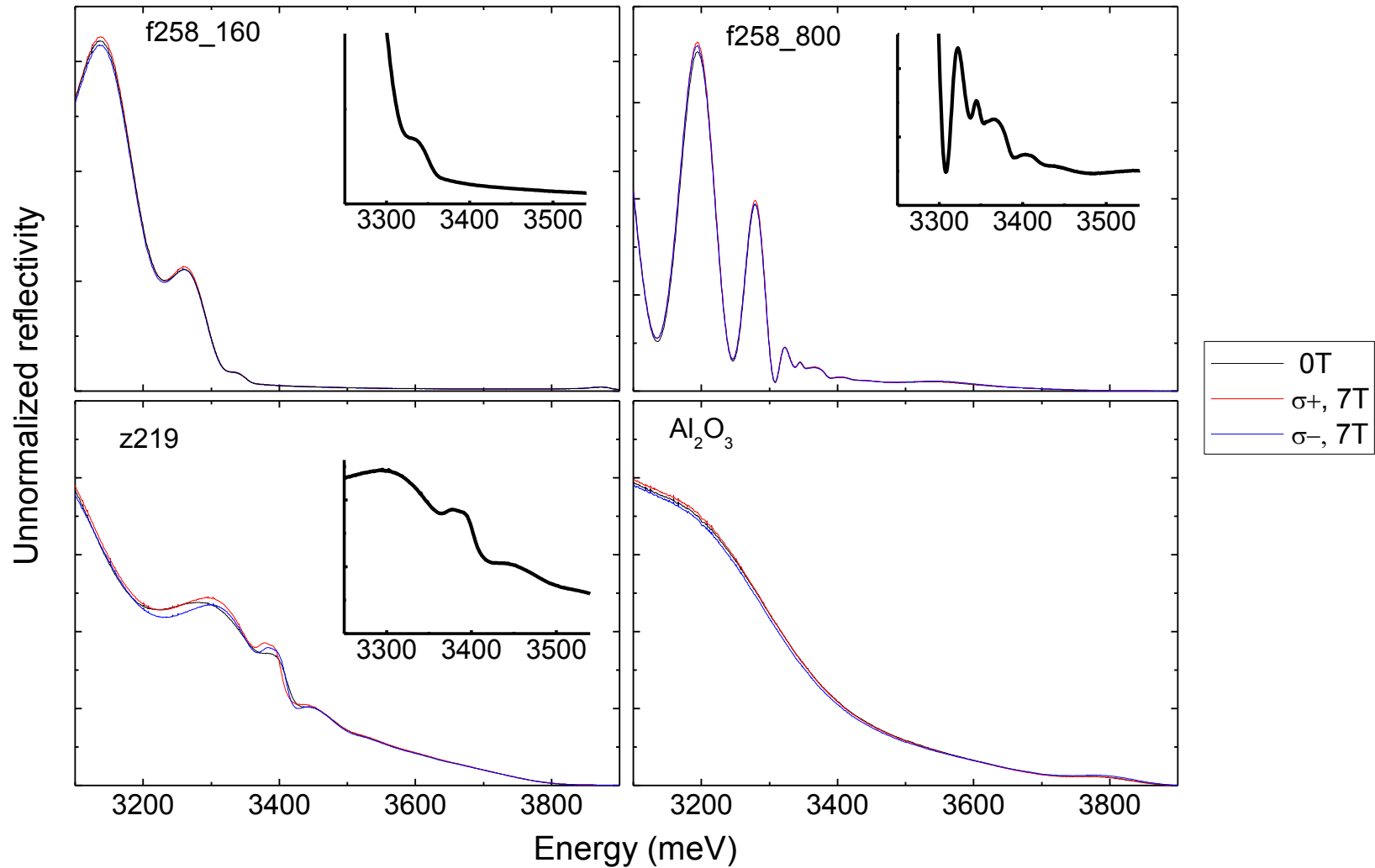


Przejścia
wewnętrzne

Przejścia
ekscytonowe



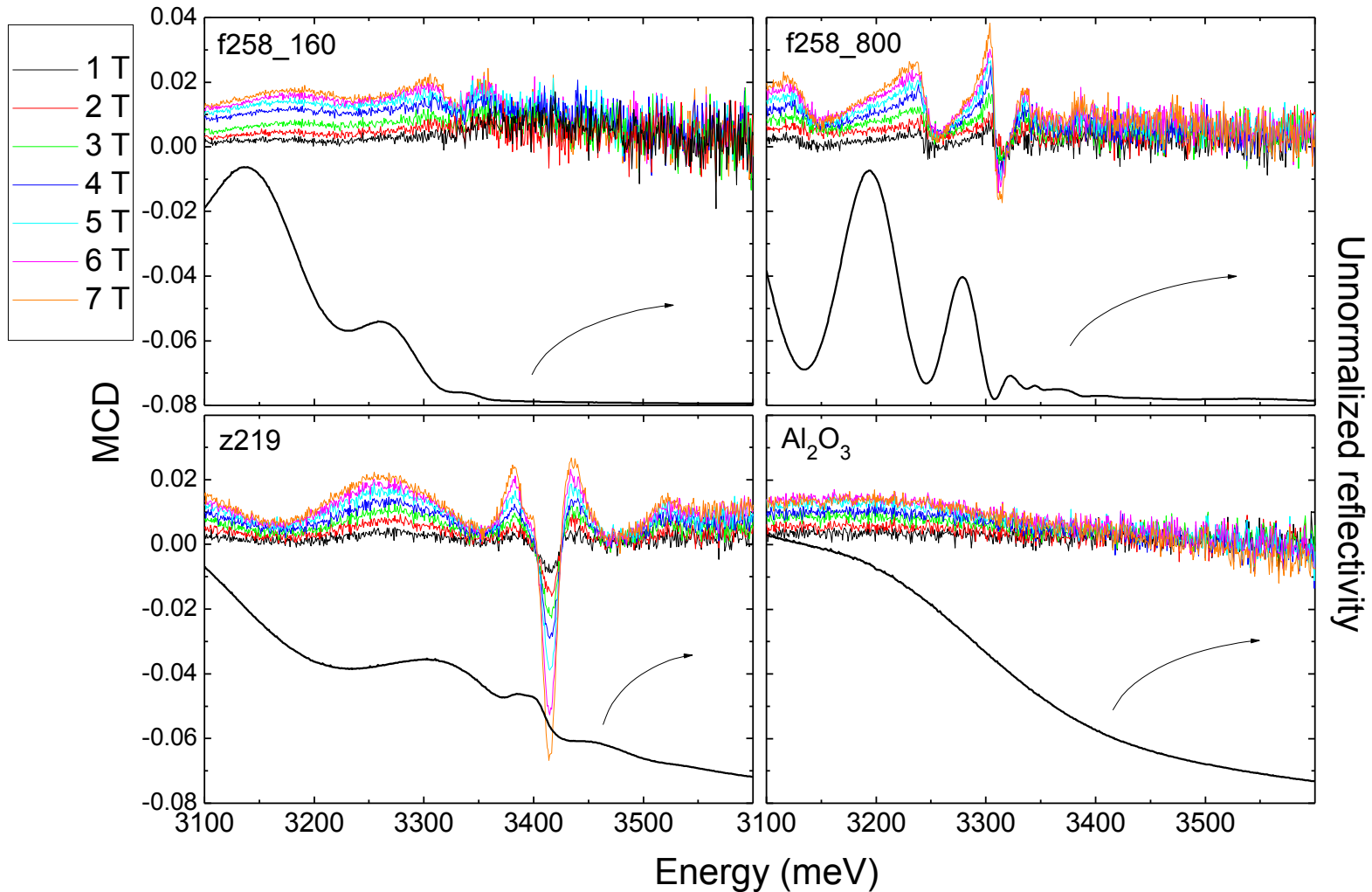
Obszar przejść ekscytonowych w polu B



→ Brak rozszczepienia Zeemana przejść ekscytonowych

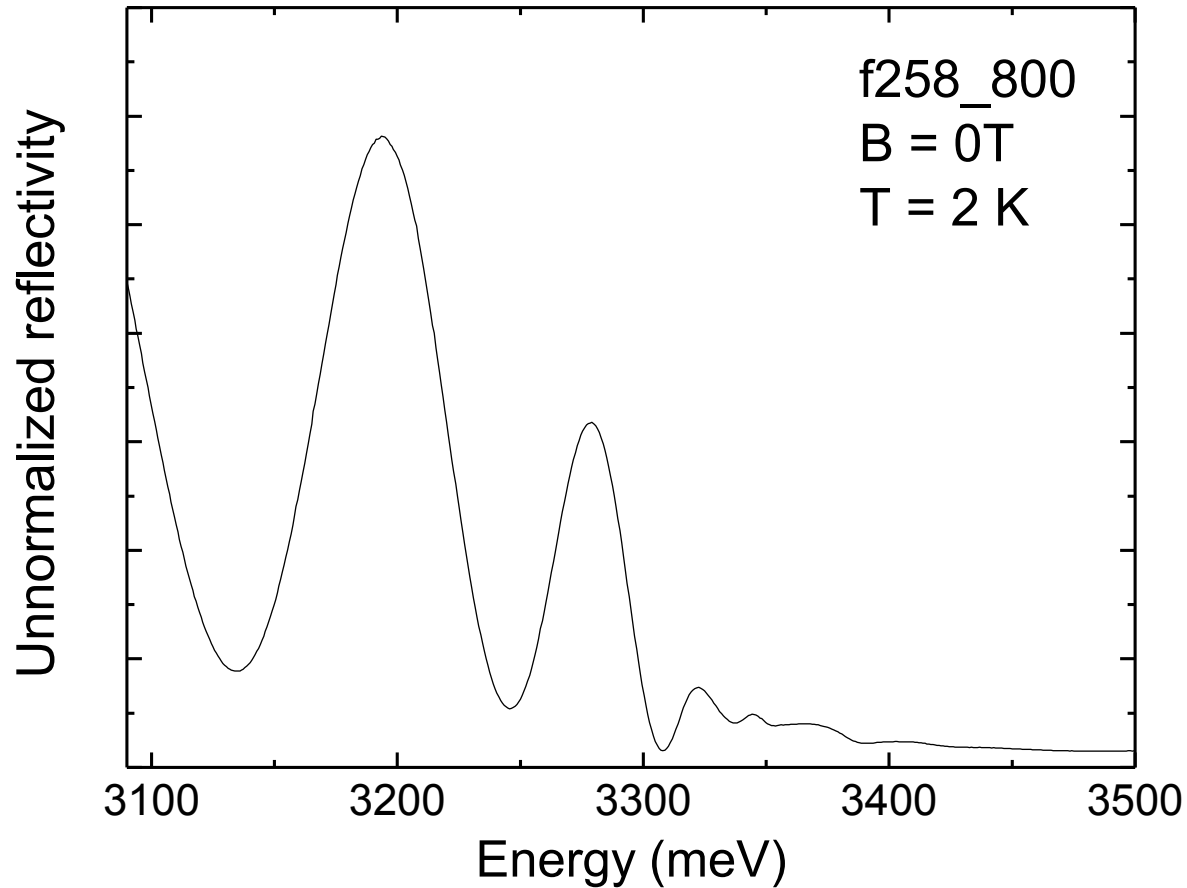
MCD w obszarze przejść ekscytonowych

Molecular Circular Dichroism: $MCD = (I_+ - I_-) / (I_+ + I_-)$

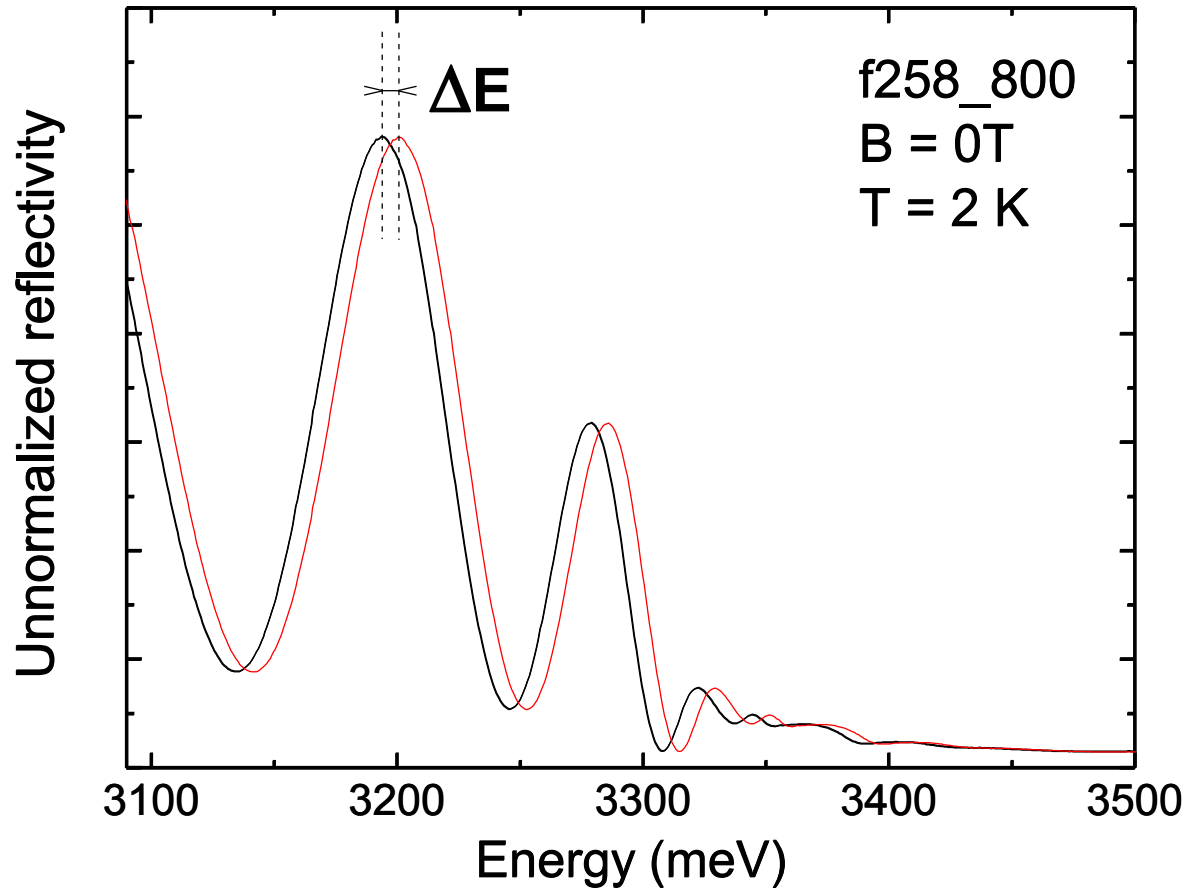


→ Brak mierzalnego MCD w obszarze ekscytonowym

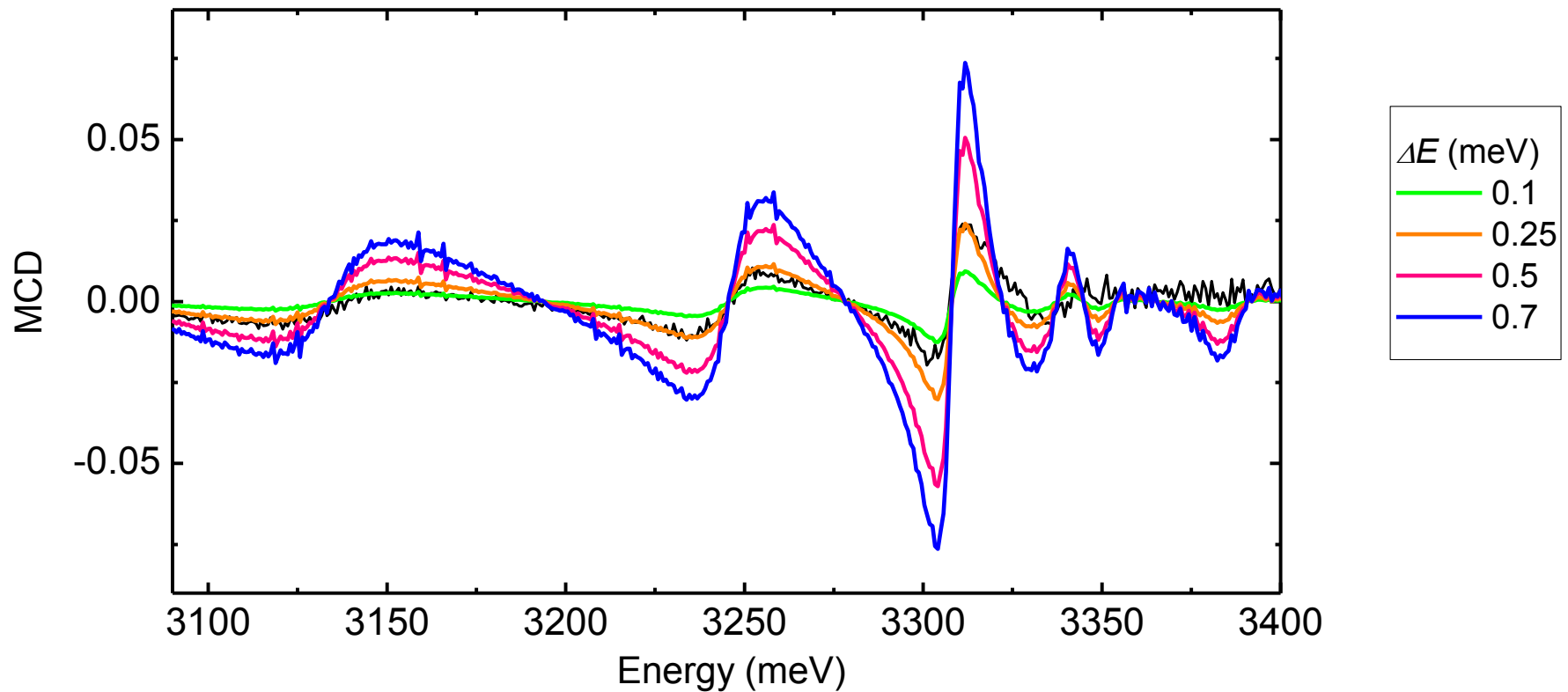
Modelowanie kształtu MCD



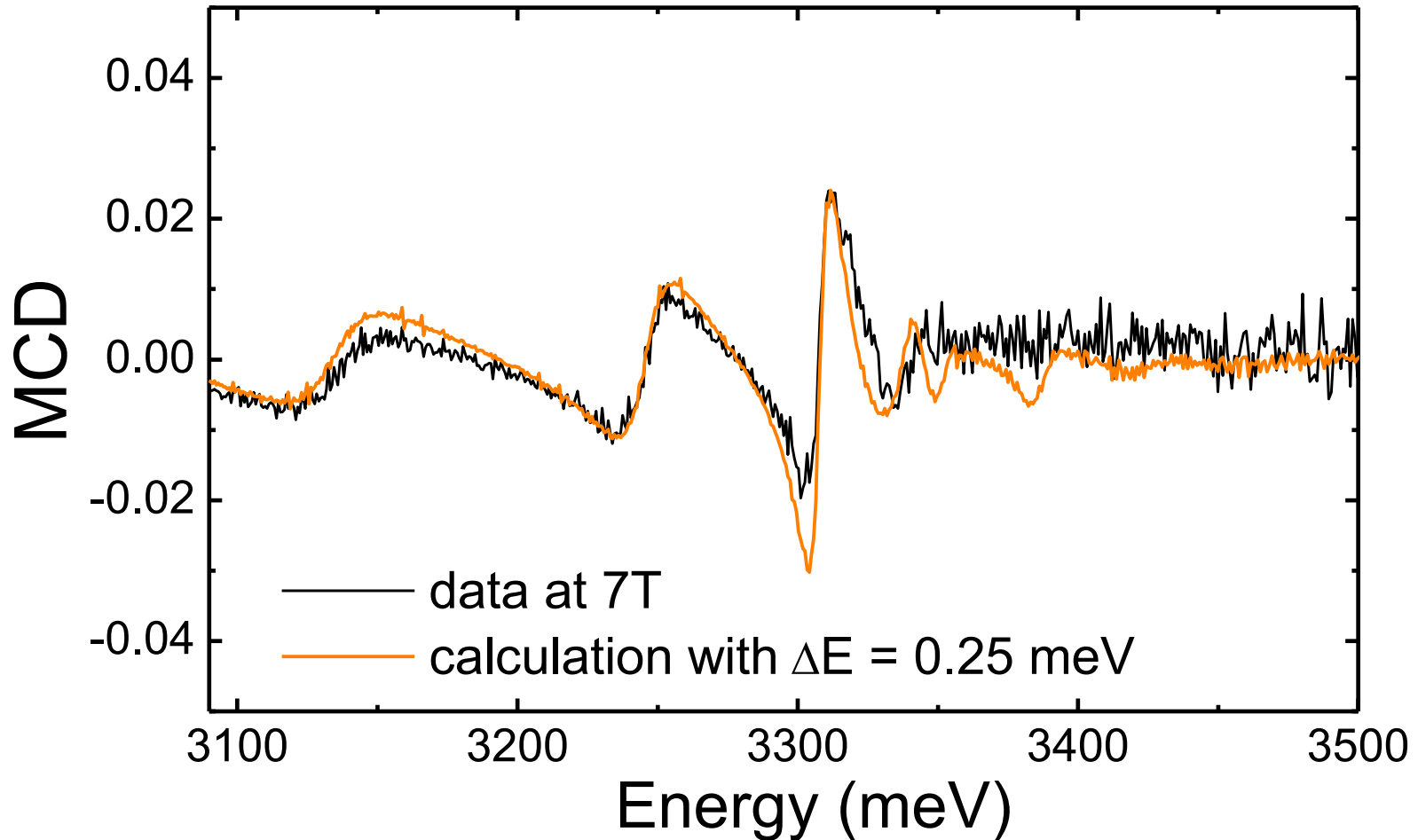
Modelowanie kształtu MCD



Modelowanie kształtu MCD

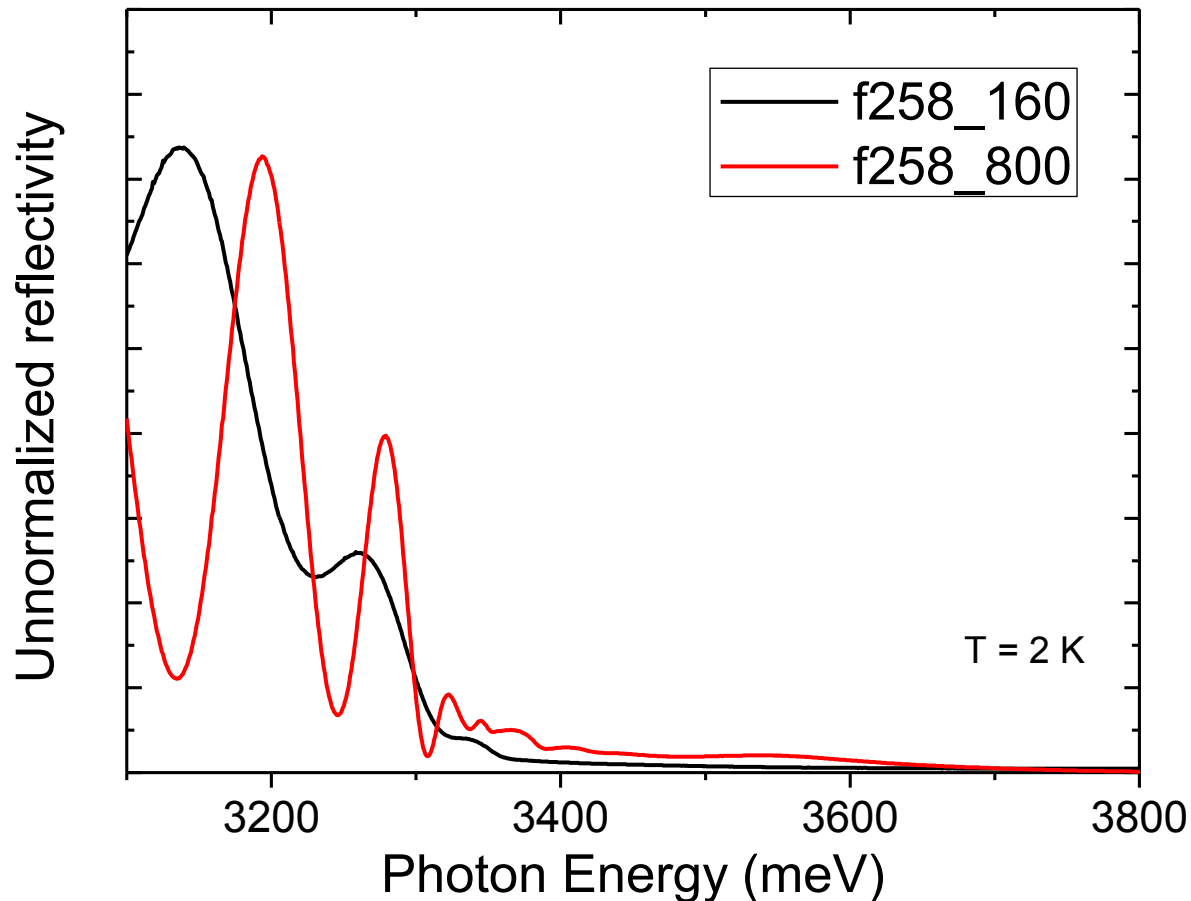


Modelowanie kształtu MCD



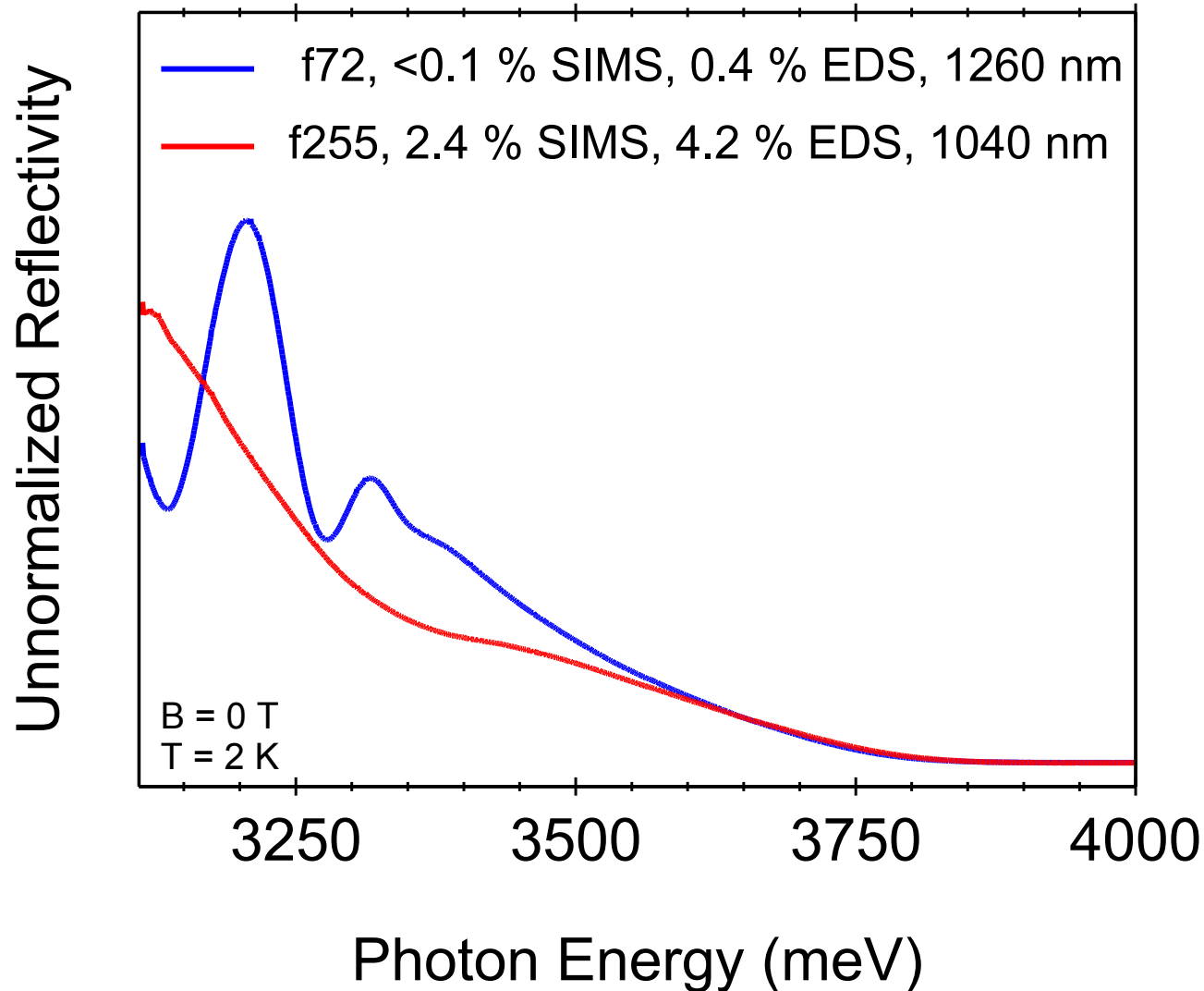
- Przesunięcie całego widma bez zmiany kształtu widma
- Natężenie efektu $< 0.25 \text{ meV} / 7 \text{ T}$ ($< 0.036 \text{ meV/T}$)

Przejścia poniżej przerwy (Zn,Co)O związane z jonami Co ?



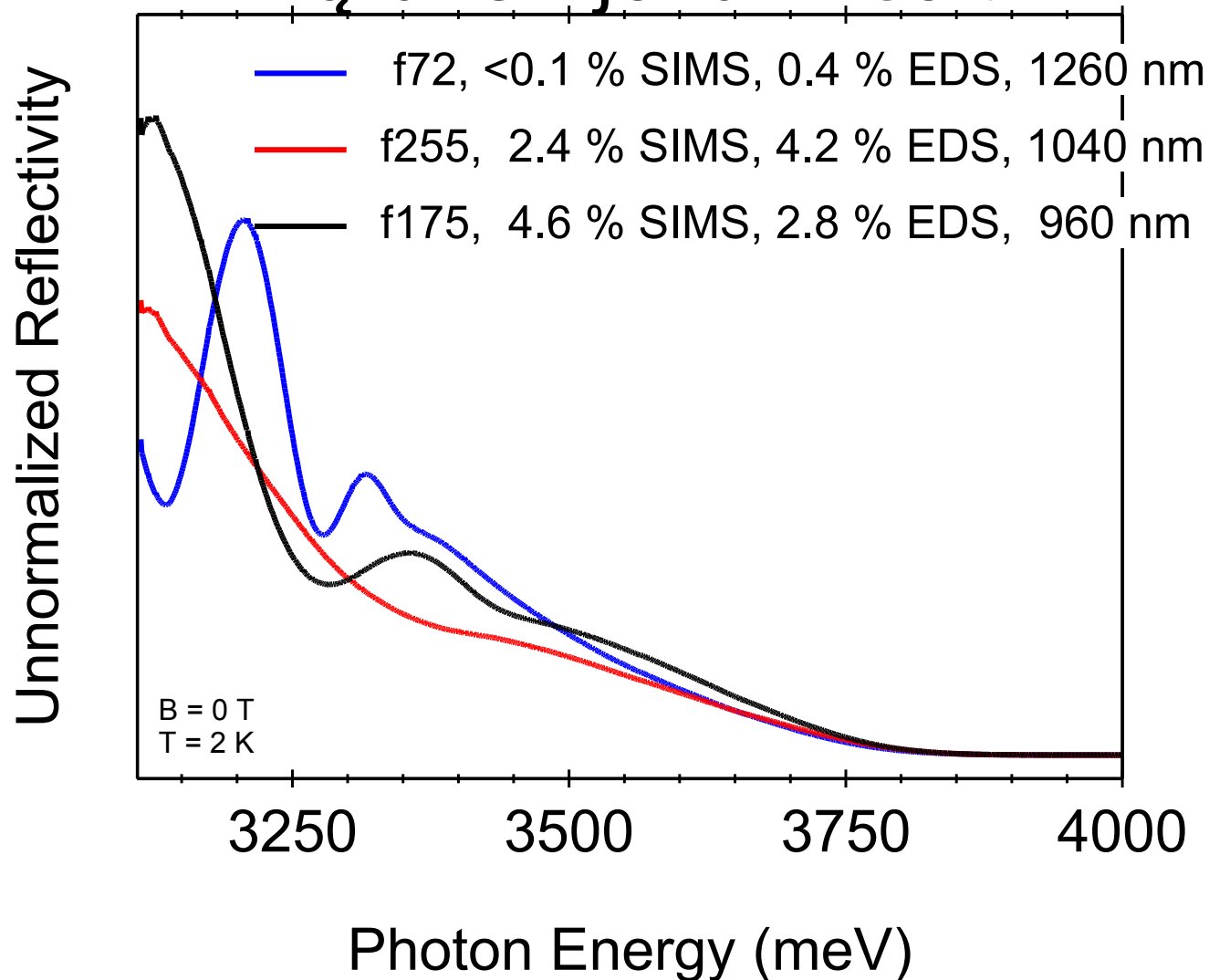
- Wygrzewanie zwiększa głębokość modulacji sygnału odbicia w energii poniżej przerwy (Zn,Co)O
- Wygrzewanie zmniejsza absorpcję poniżej przerwy (Zn,Co)O – efekt związany z jonami Co?

Przejścia poniżej przerwy $(\text{Zn},\text{Co})\text{O}$ związane z jonami Co ?



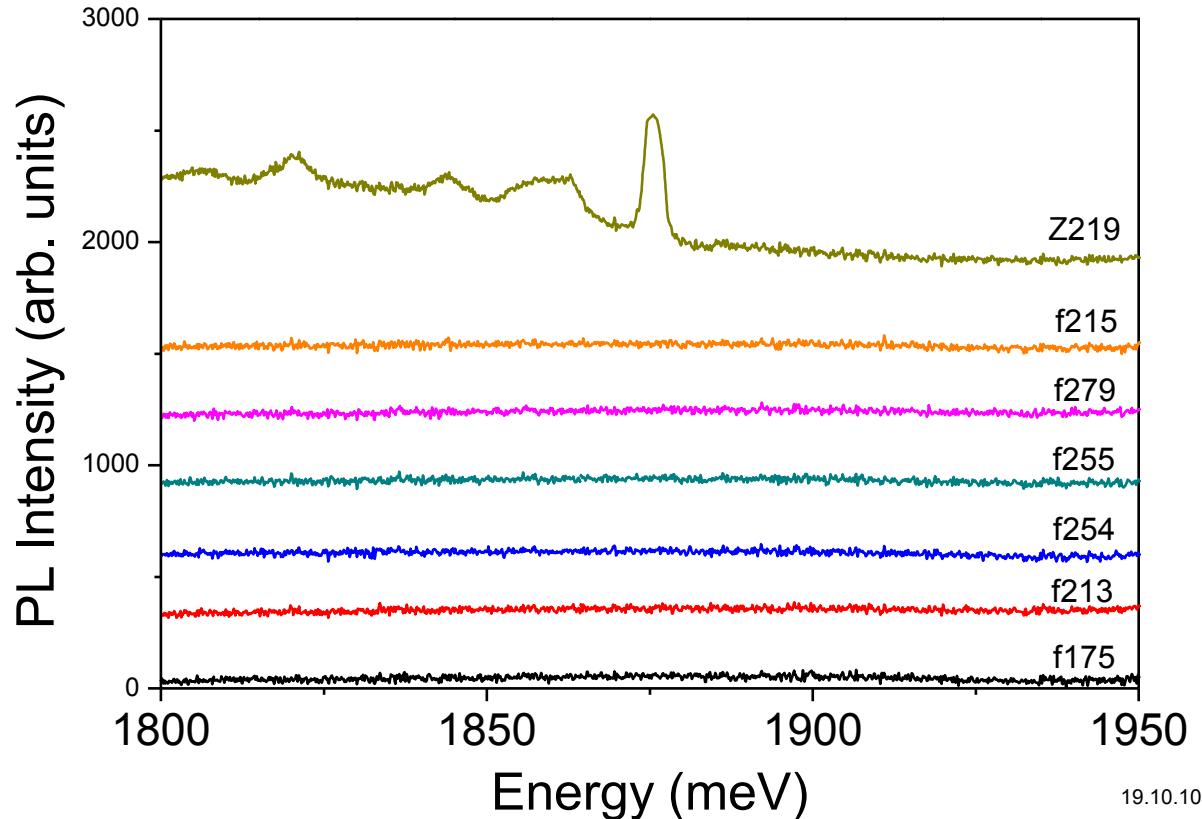
→ Modulacja sygnału odbicia silniejsza w przypadku warstw o mniejszej zawartości Co

Przejścia poniżej przerwy (Zn,Co)O związane z jonami Co ?



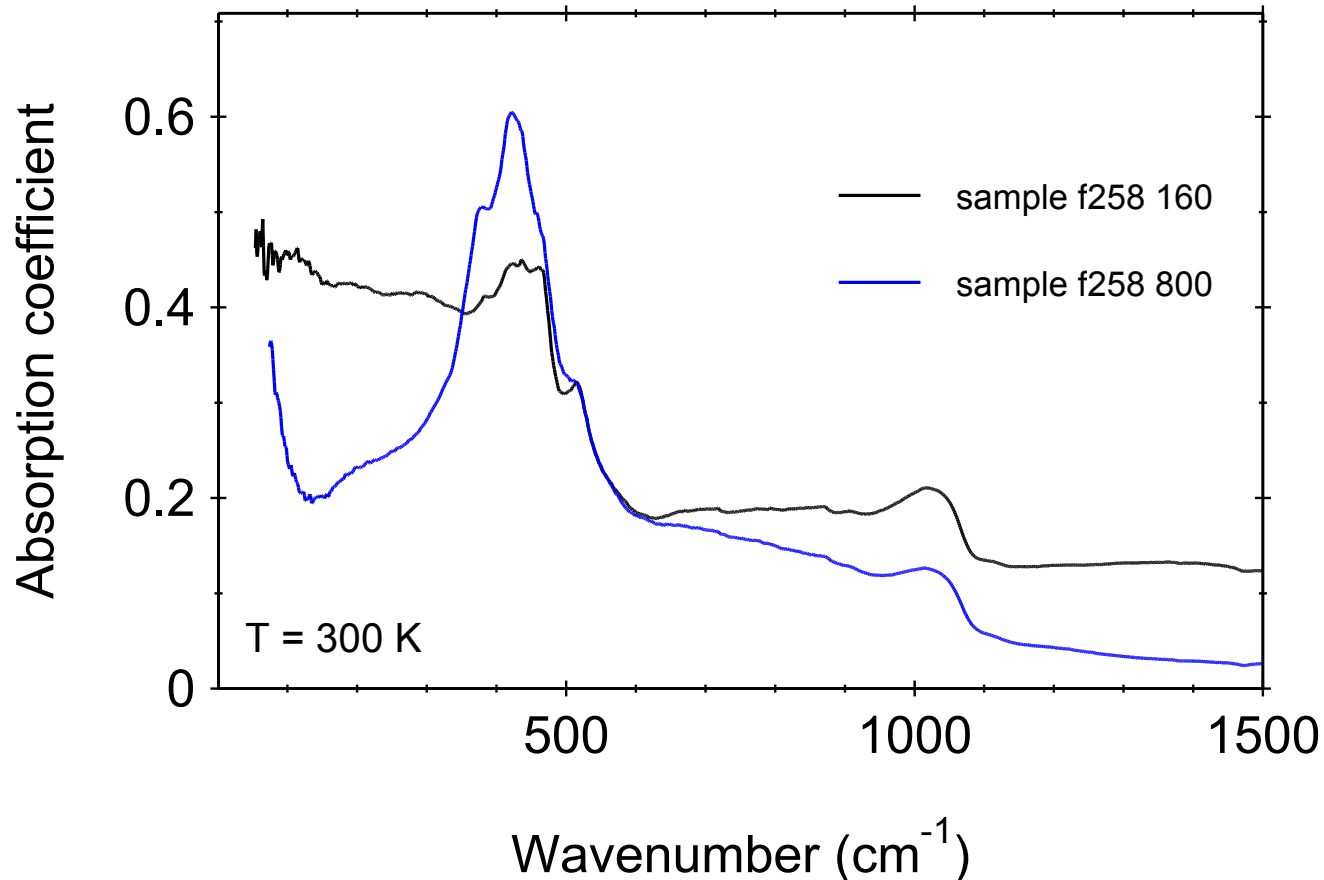
→ Obecność absorpcji związanej z jonami poniżej przerwy (Zn,Co)O?

Wyniki – pomiary fotoluminescencji



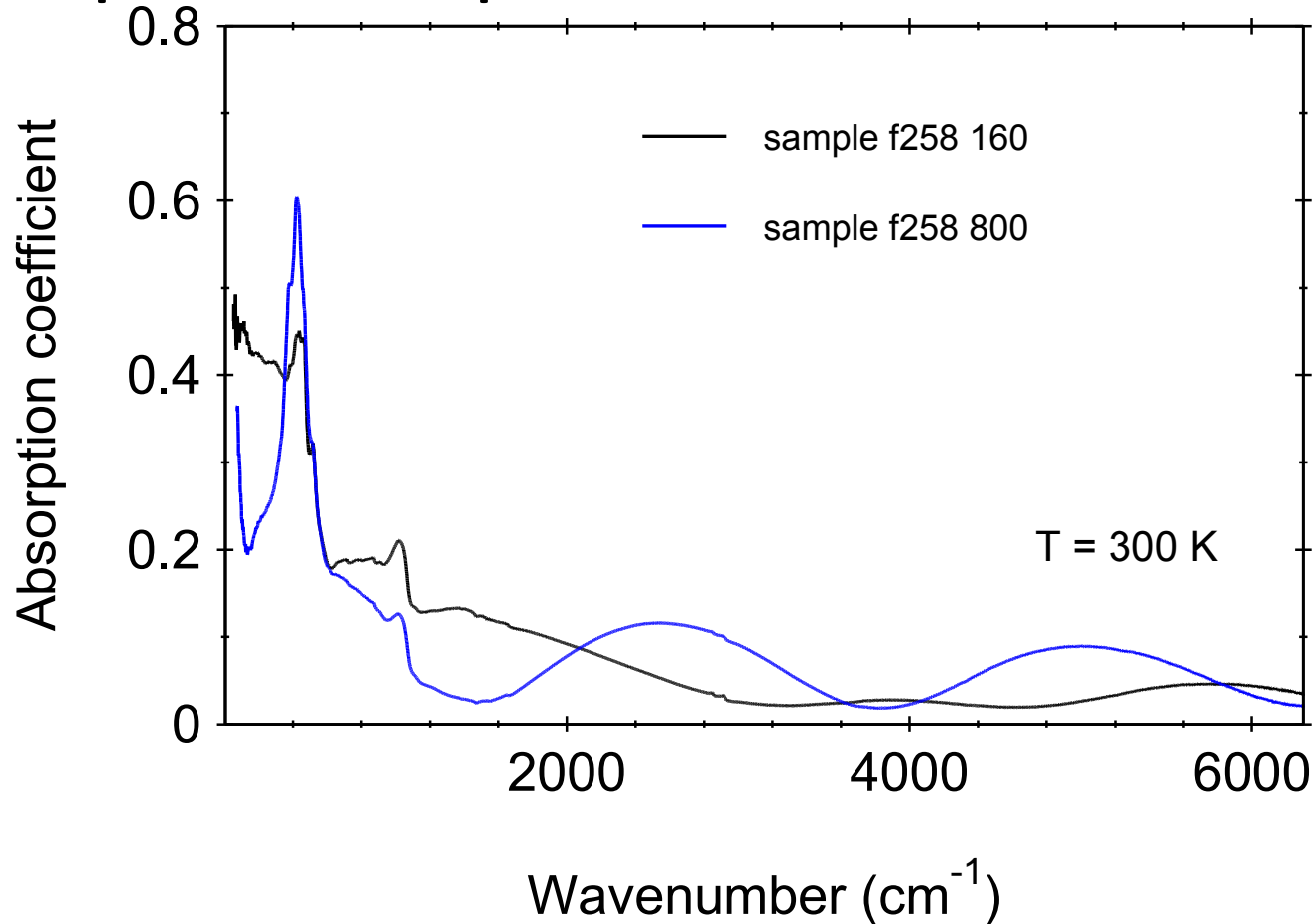
- Przejścia wewnątrzjonowe w izolowanych jonach Co – nieobserwowane
- Brak przejść wewnątrzjonowych koreluje się z brakiem ekscytonowego rozszczepienia Zeemana

Krawędź plazmowa absorpcji - spektroskopia fourierowska w NIR



- Krawędź plazmowa absorpcji dobrze widoczna w przypadku próbki wygrzewanej
- W przypadku próbki „as grown” krawędź niewidoczna – rola niejednorodności?

Krawędź plazmowa absorpcji - spektroskopia fourierowska w NIR



- W przypadku próbki „as grown” – absorpcja w szerokim przedziale spektralnym NIR
- Wgrzewanie poprawia jakość struktury

Podsumowanie

- Własności optyczne próbek:
 - słabo widoczne ekscytony lub ich brak w widmie odbicia
 - brak rozszczepienia Zeemana ekscytonów
 - brak fotoluminescencji jonów Co

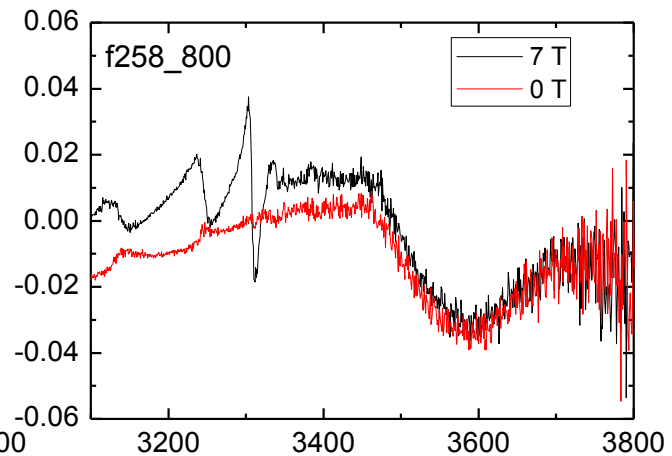
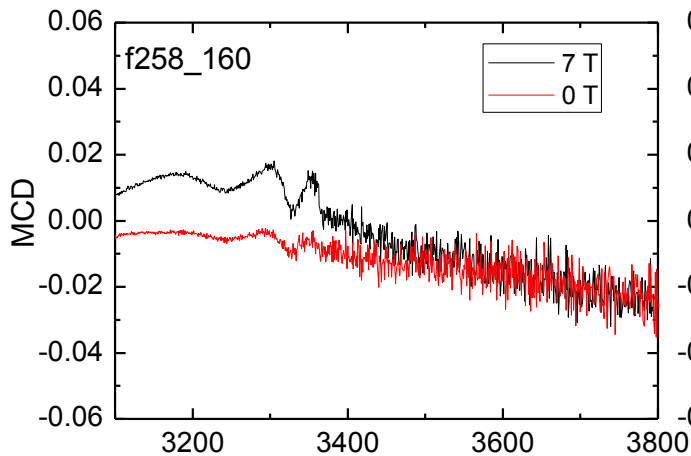
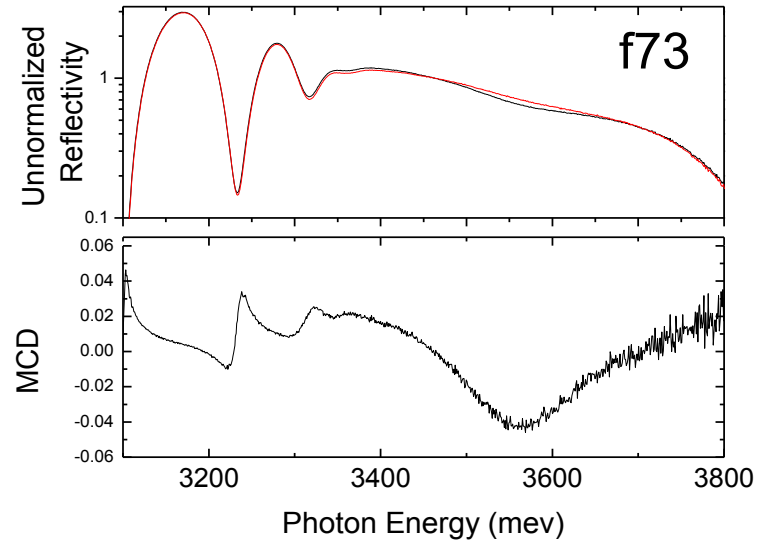
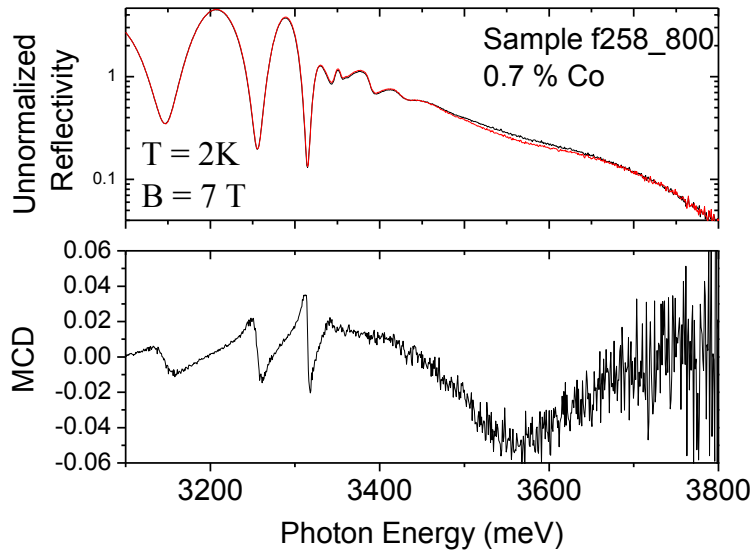
Jony Co nie wbudowują się w izolowanych pozycjach kationowych

- Pomiar w polu magnetycznym: przesunięcie (<0.036 meV/T) całego widma odbicia bez zmiany kształtu widma
- Widoczna absorpcja związana z jonami poniżej przerwy energetycznej (Zn,Co)O?
- Wygrzewanie:
 - zmniejsza absorpcję w energii poniżej przerwy (Zn,Co)O
 - poprawia jakość struktury
 - zmienia koncentrację nośników swobodnych

Plany

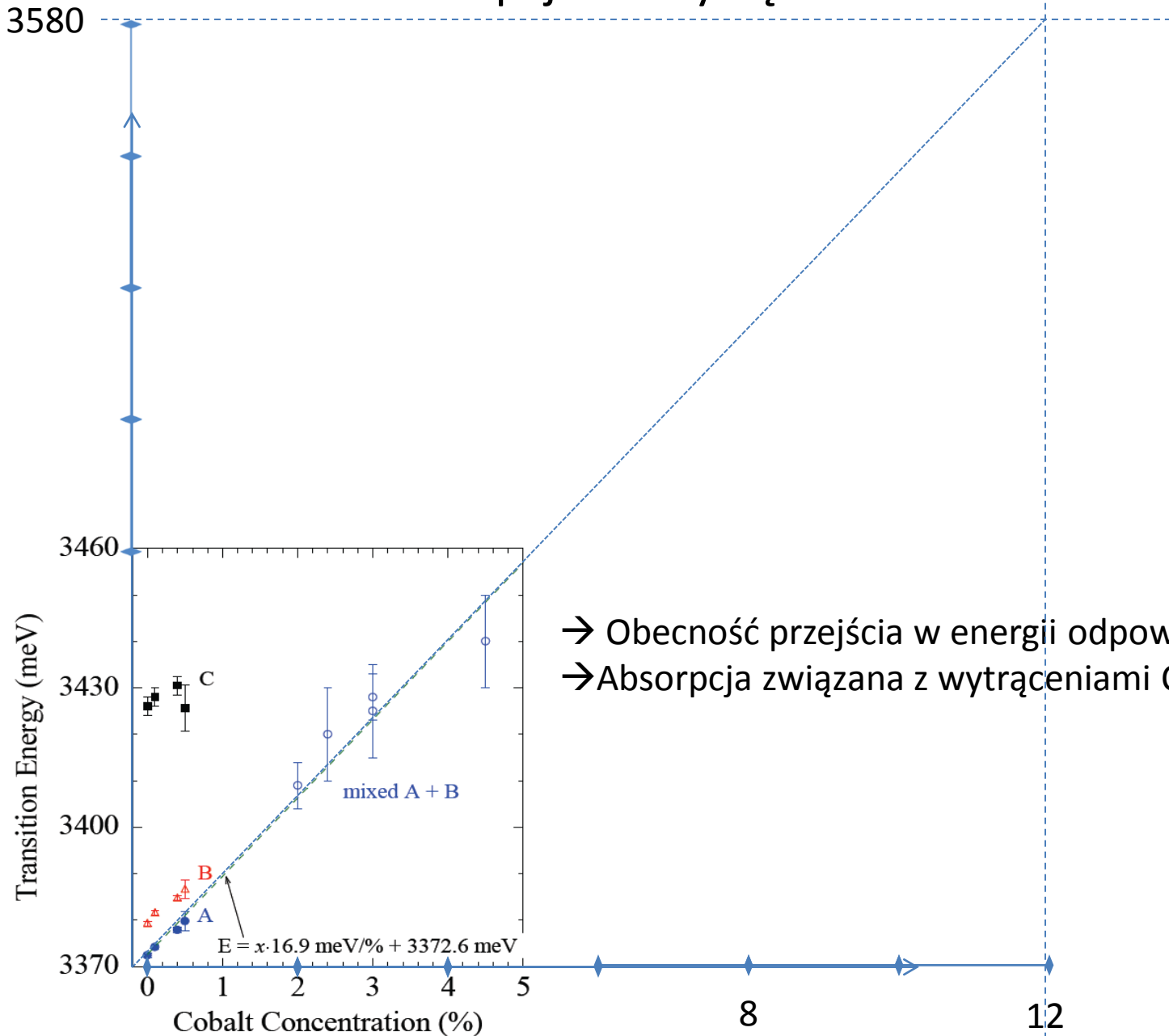
- Korelacja własności optycznych w obszarze pod przerwą (Zn,Co)O i w NIR z danymi SIMS na próbkach wygrzewanych i niewygrzewanych
- Pomiar odbicia w szerokim przedziale spektralnym – położenie krawędzi absorpcji pasmowej w funkcji składu
- Magneto- PL w obszarze ekscytonowym z laserem He-Cd (dostawa – marzec'11)?
- Nowe próbki produkowane w wyższej temperaturze?

Absorpcja na wytrąceniach Co?



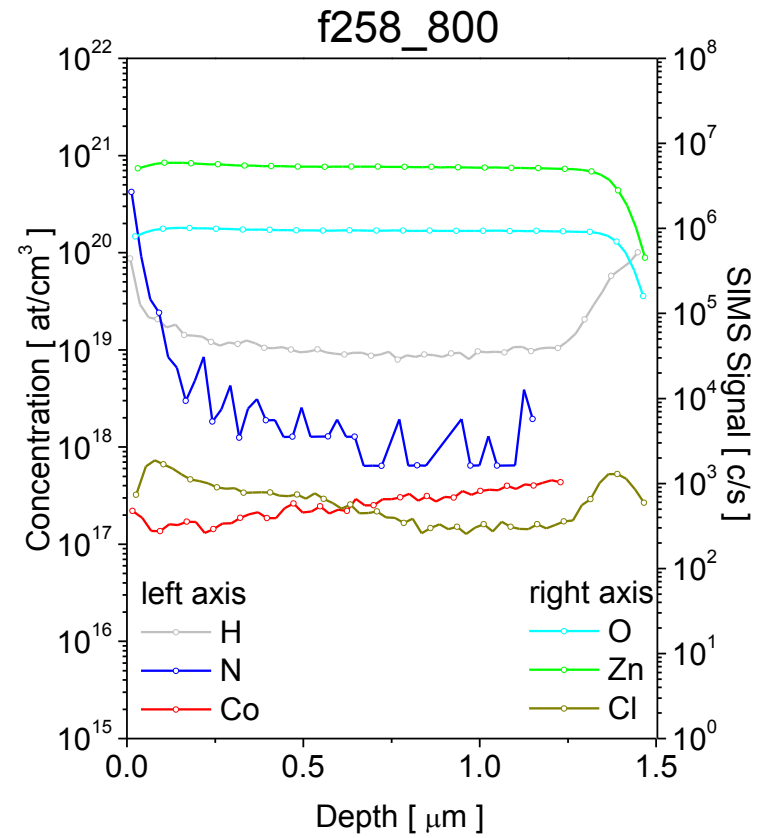
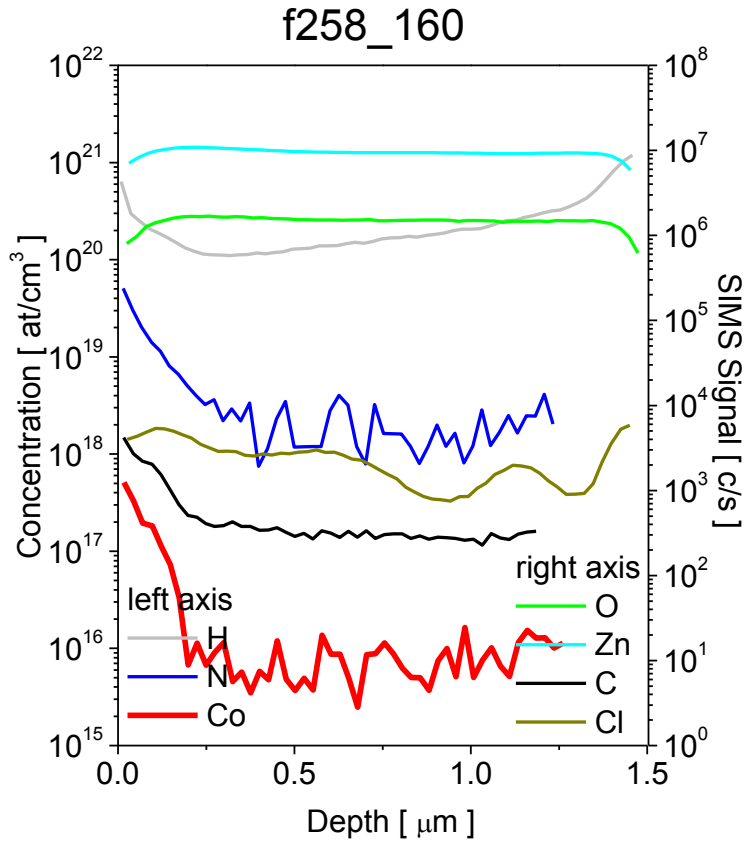
Photon Energy [mev]

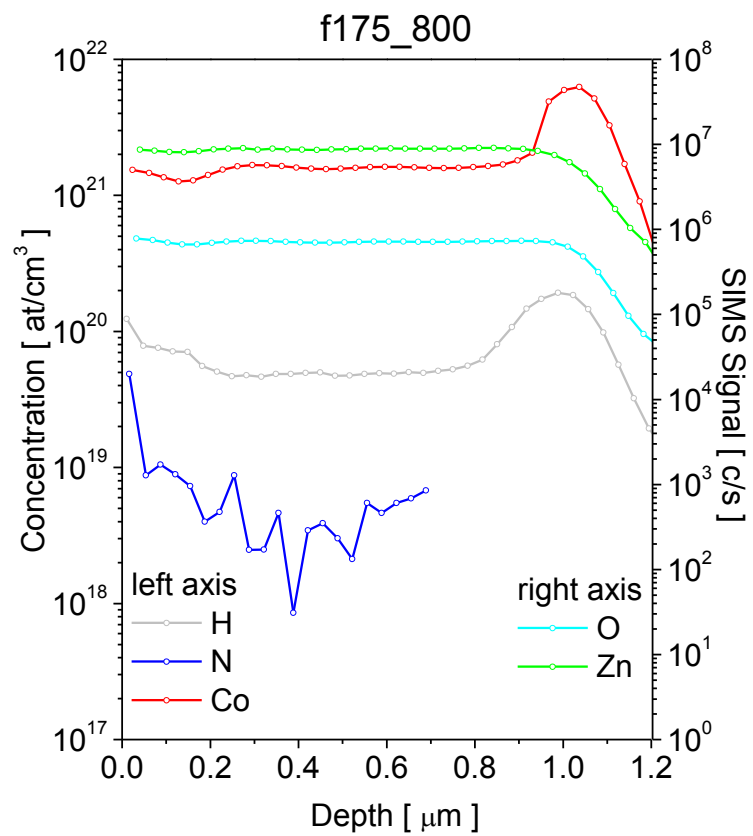
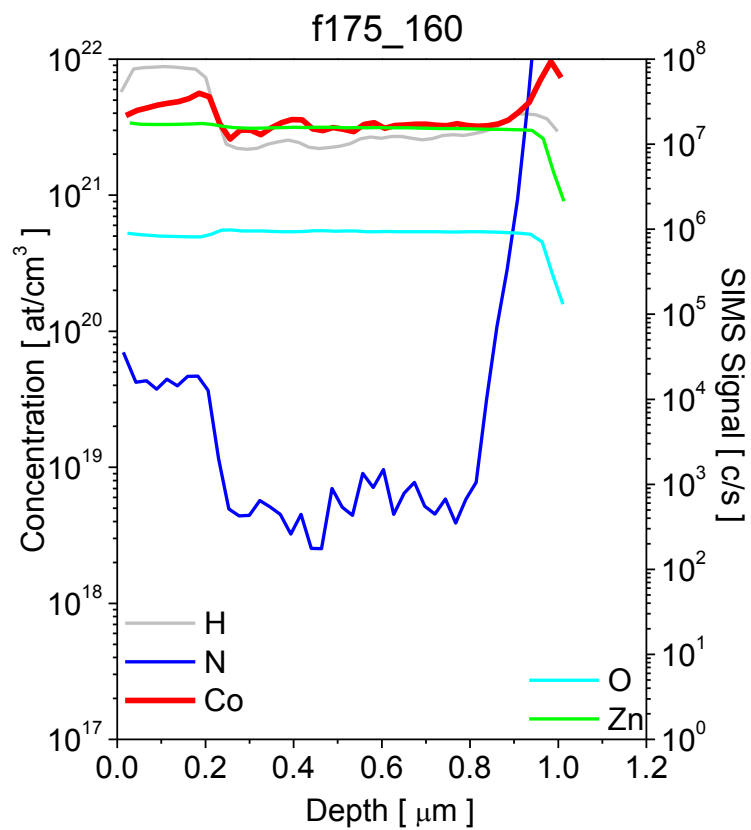
Absorpcja na wytrąceniach Co?



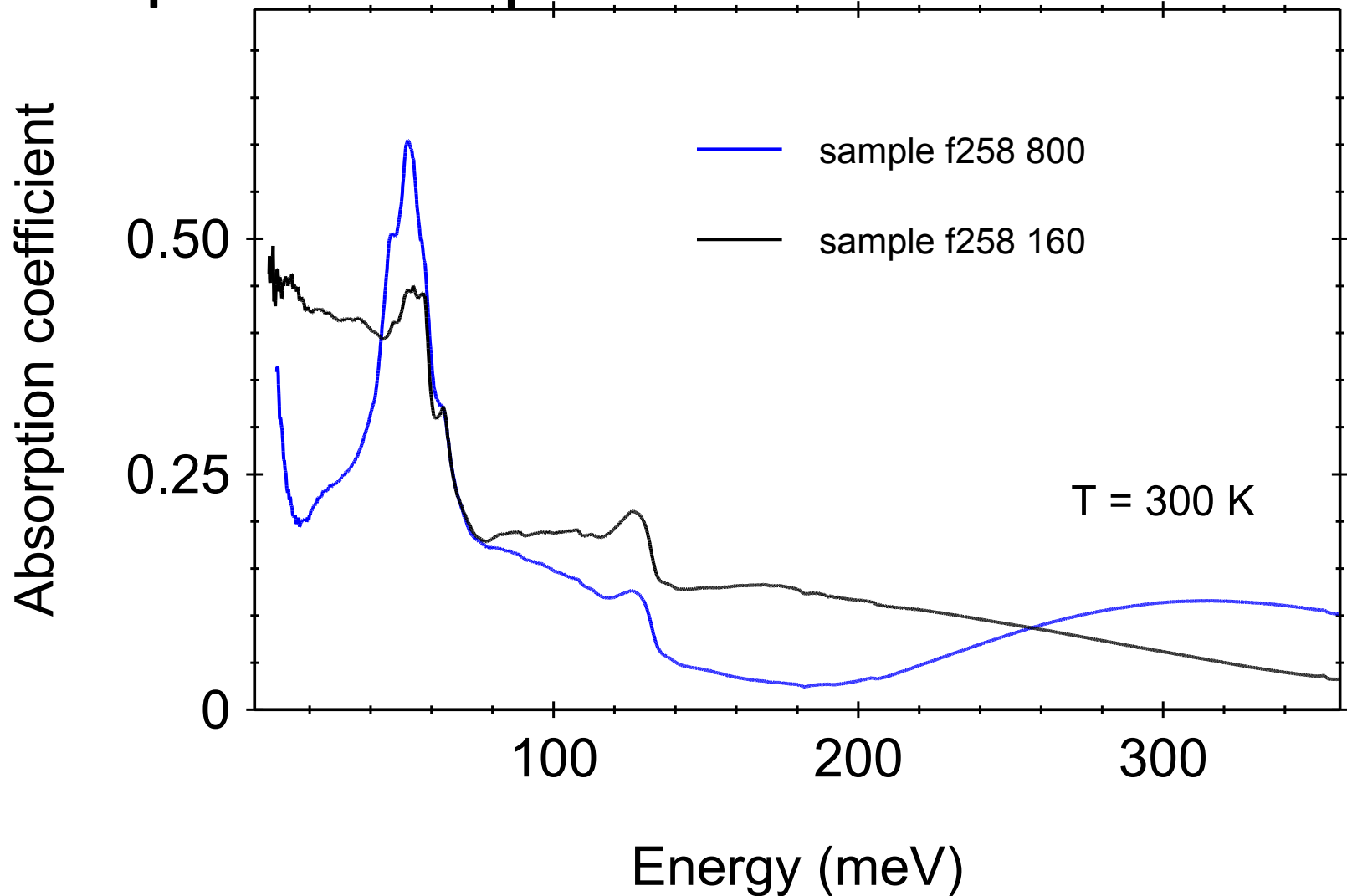
- Obecność przejścia w energii odpowiadającej 12 % Co?
- Absorpcja związana z wytrąceniemi Co?

SIMS





Krawędź plazmowa absorpcji - spektroskopia fourierowska w NIR



Krawędź plazmowa absorpcji - spektroskopia fourierowska w NIR

