

# Forsterite 微粒子の形状による 赤外吸収への影響

小池千代枝、今井悠太、野口遼、茅原弘毅、  
熊本明仁\*、塙内千尋\*、周藤浩士\*\*、土山明  
大阪大学理学部

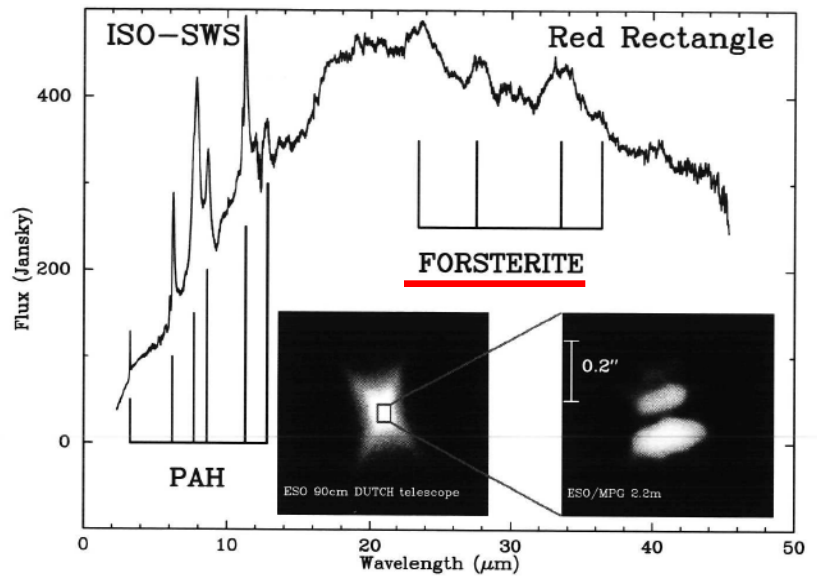
\* 立命館大学、 \*\* 国立天文台

# ダスト（微粒子）の赤外吸収

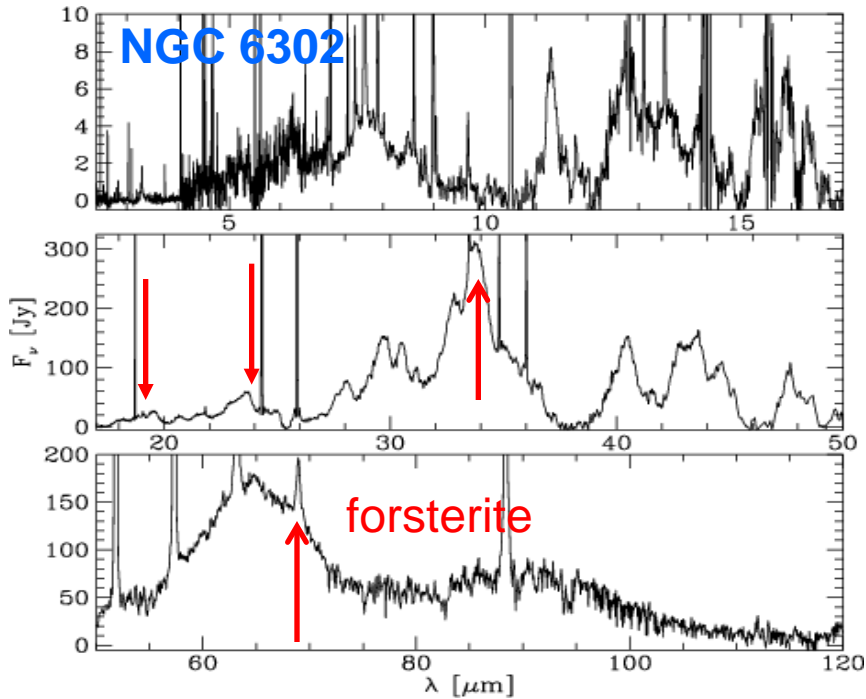
- ・サイズ
- ・組成
- ・粒子形状
- ・凝集
- ・温度
- ・結晶性

などの影響を受ける

forsterite 微粒子について  
粒子形状・凝集の効果を  
調べる



Waters et al. 1998, Nature 391



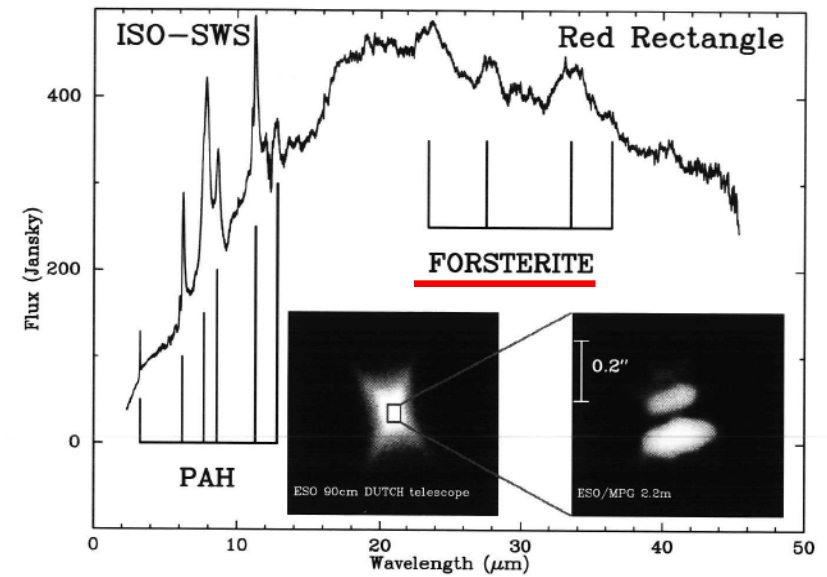
Molster et al. 2001

# ダスト（微粒子）の赤外吸収

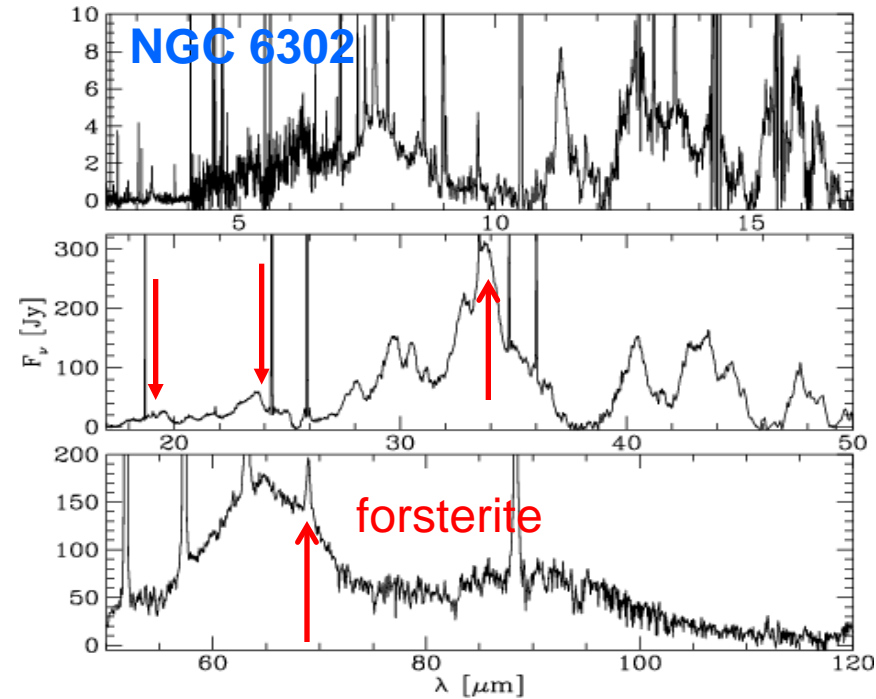
- サイズ
- 粒子形状
- 凝集
- 温度
- 結晶性

などの影響を受ける

forsterite 微粒子について  
粒子形状・凝集の効果を  
調べる

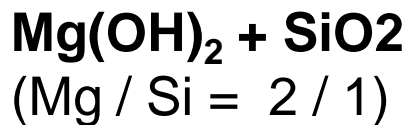


Waters et al. 1998, Nature 391



Molster et al. 2001

# Sample Preparation

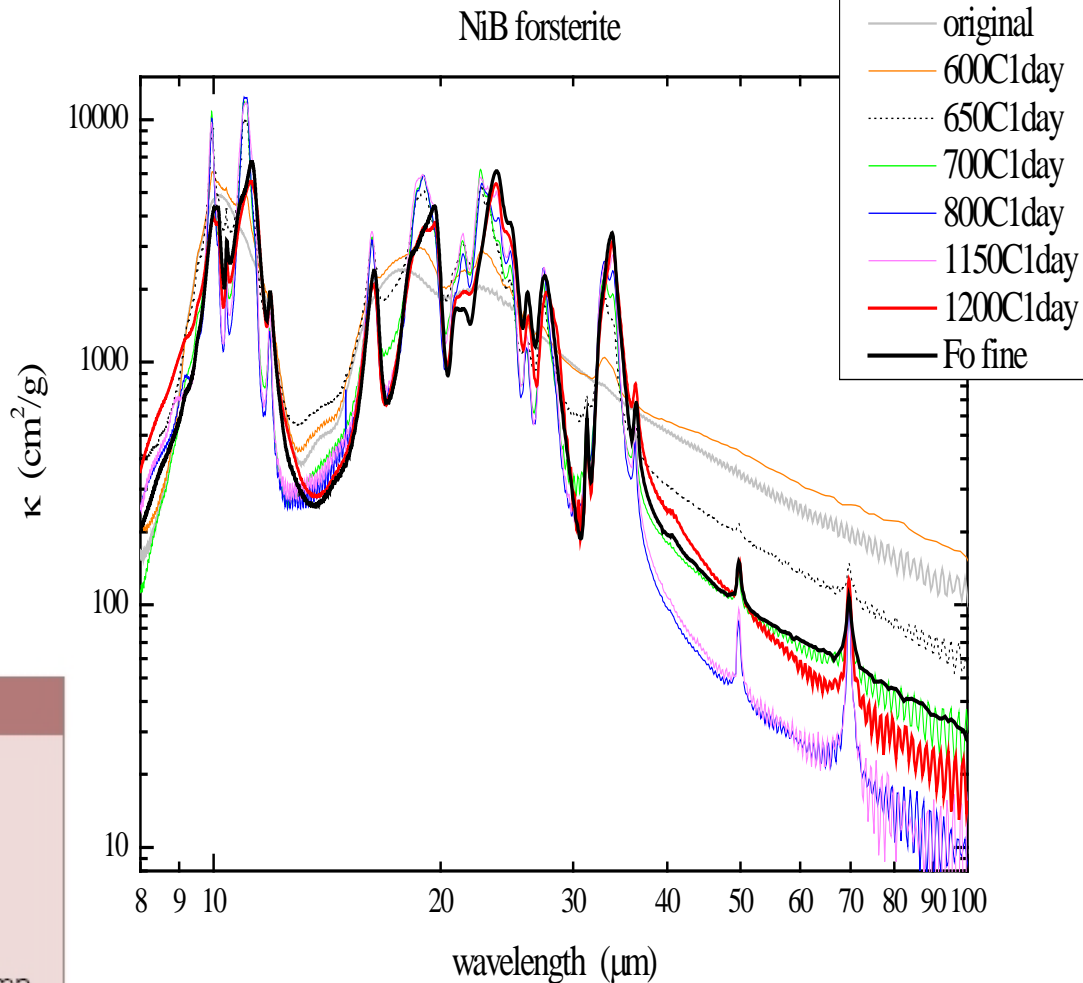


加熱蒸発  
& 冷却凝縮

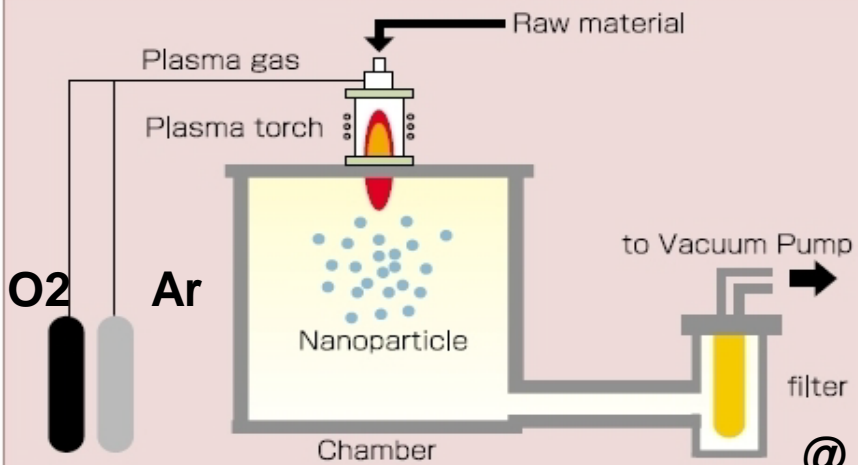
球形アモルファス粒子

加熱結晶化

球形forsterite ( $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ )  
粒子



熱プラズマ装置概略図



# Forsterite 微粒子のannealing後の赤外スペクトル

## 出発状態による影響

日清サンプル amorphous

NiA 平均サイズ 11 nm 凝集

NiB 平均サイズ 80 nm 分散

形状による影響 — 加熱温度依存

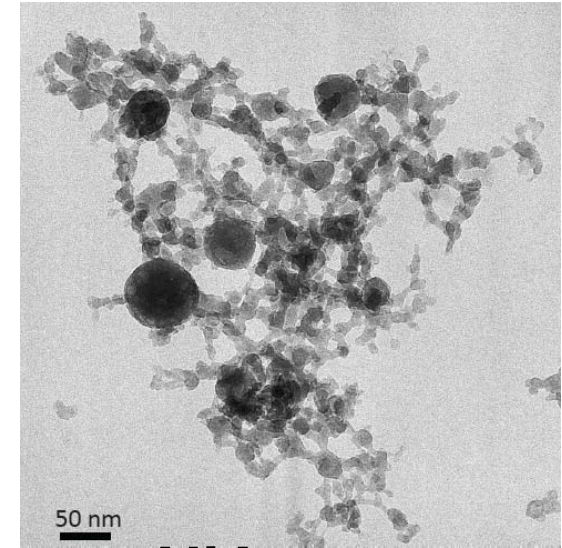
NiA 球状・凝集 → 不規則形状

NiB 球状 → 不規則形状

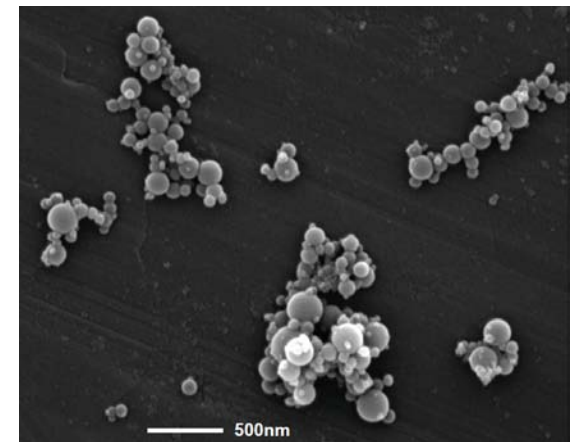
## 形状によるスペクトル変化

○どのくらいの加熱温度で両者の  
スペクトルは同じになるか

○69ミクロンバンドの成長の様子



NiA



NiB

## NiA

	550°C	600°C	650°C	700°C	800°C	1000°C	1100°C	1150°C	1200°C
3h									○
24h	○	○	○	○	○	○	○	○	
48h				○					

←  
今回の加熱

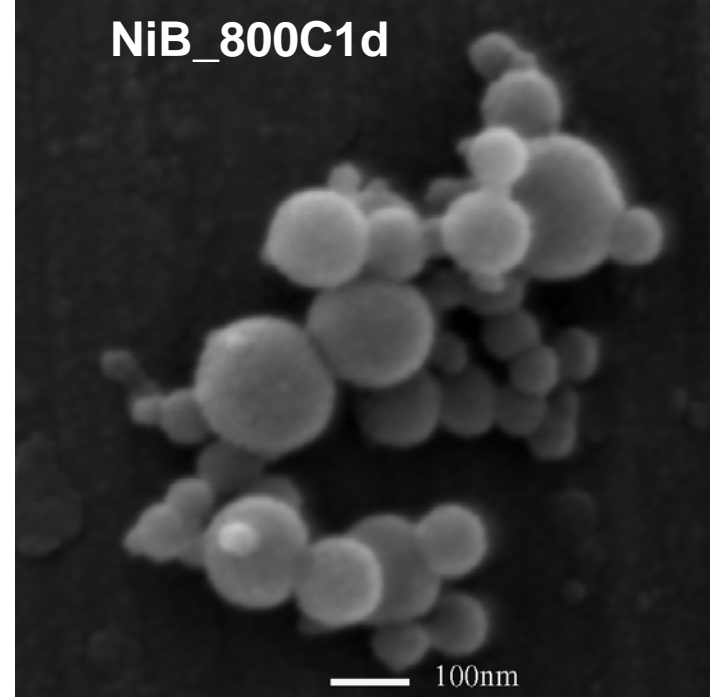
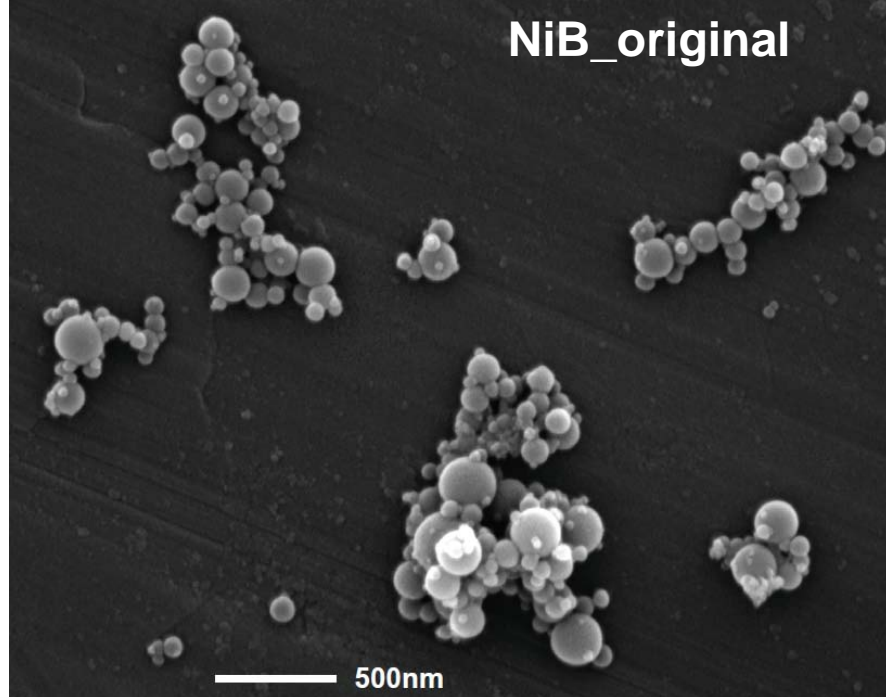
## NiB

	600°C	650°C	700°C	800°C	1100°C	1130°C	1150°C	1200°C
6h					○			○
24h	○	○	○	○		○	○	○

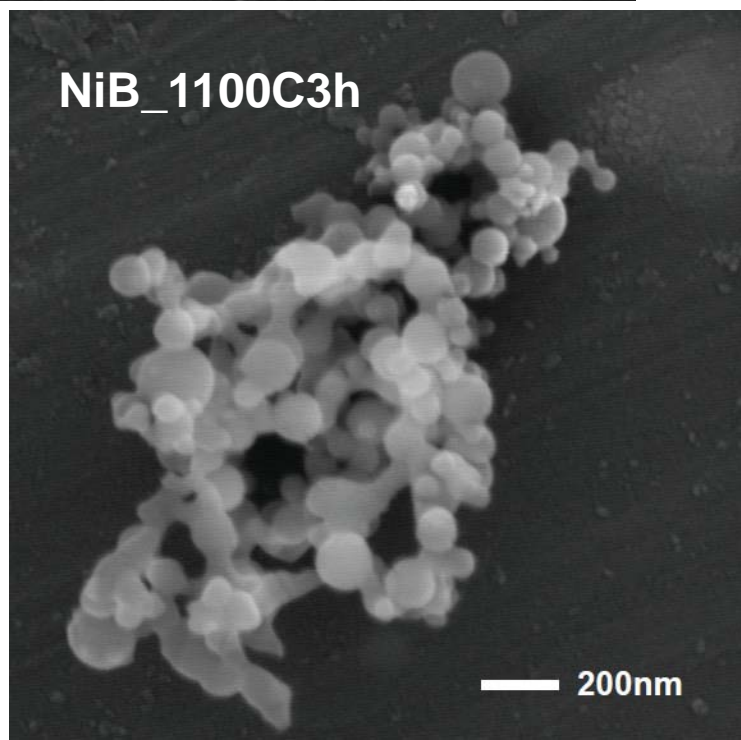
←  
前回の加熱

	Annealing temperature		Annealing time		protoenstatite (by XRD)
NiA	1200	°C	3	h	
	1300		3, 16, 18, 60, 96		16 – 96 h
	1400		3		3 h
	1500		2, 3, 4, 10, 14.3, 45.5		2 – 45.5 h
	1600		3		
NiB	1500		3		
	1600		3		

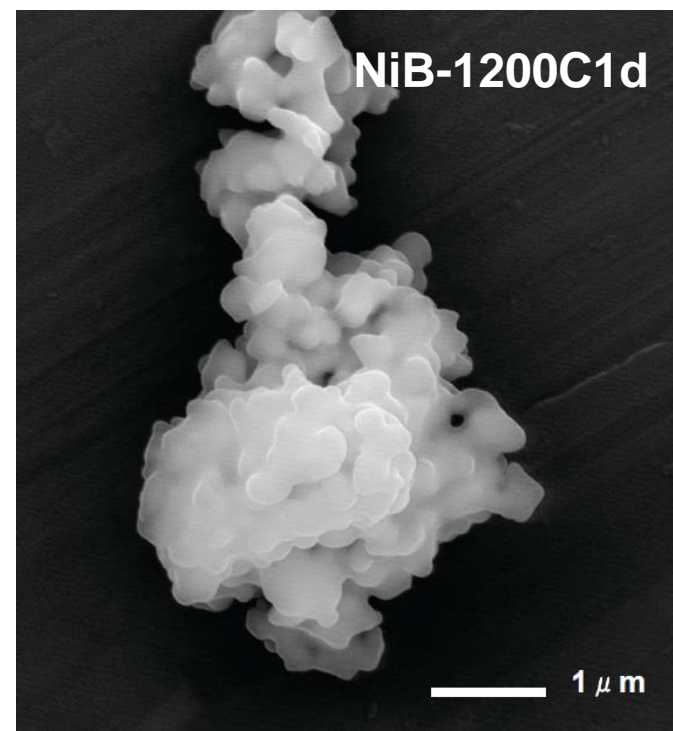
←  
今回の加熱



**NiB\_1100C3h**

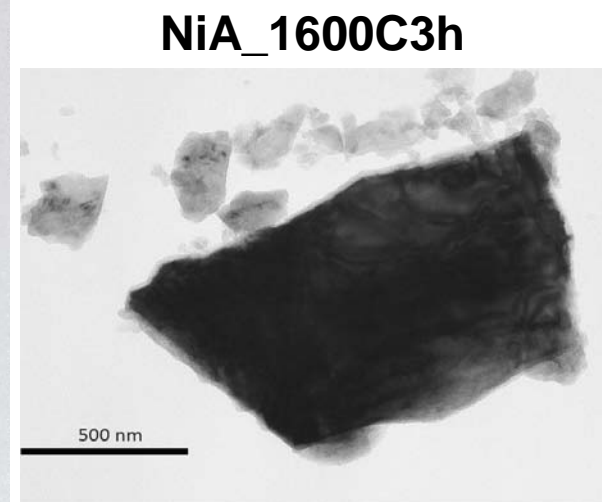
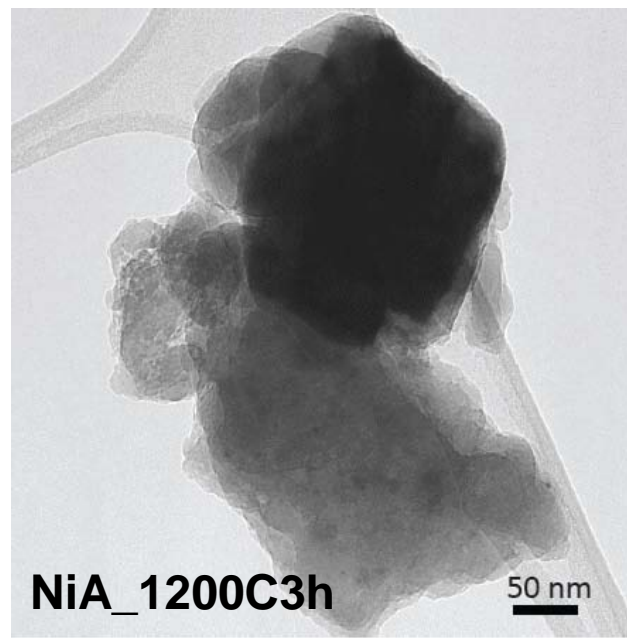
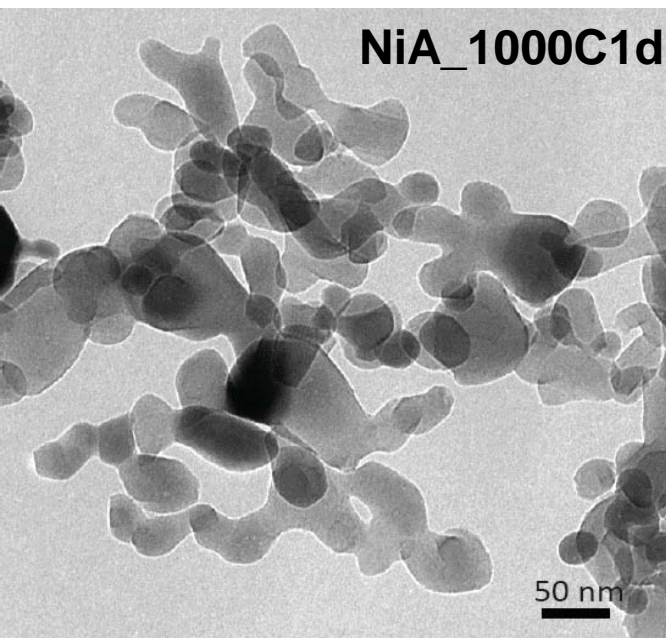
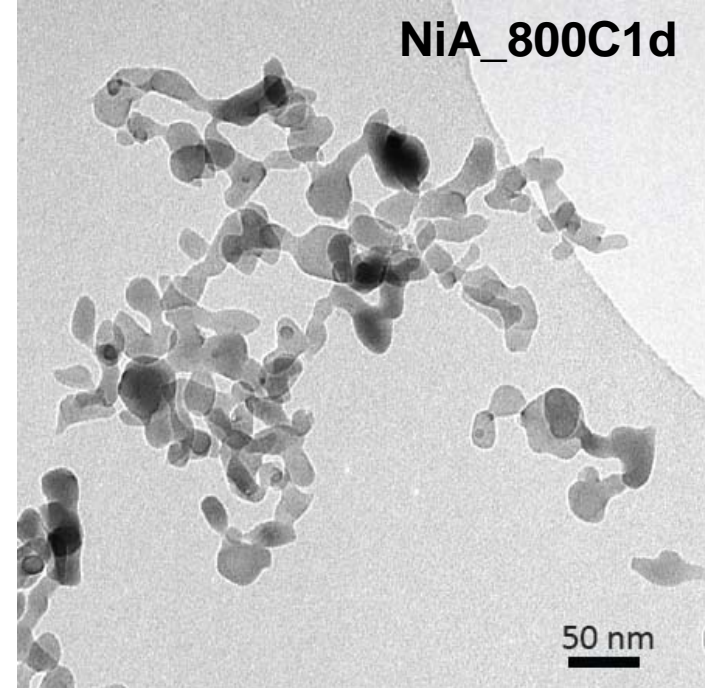
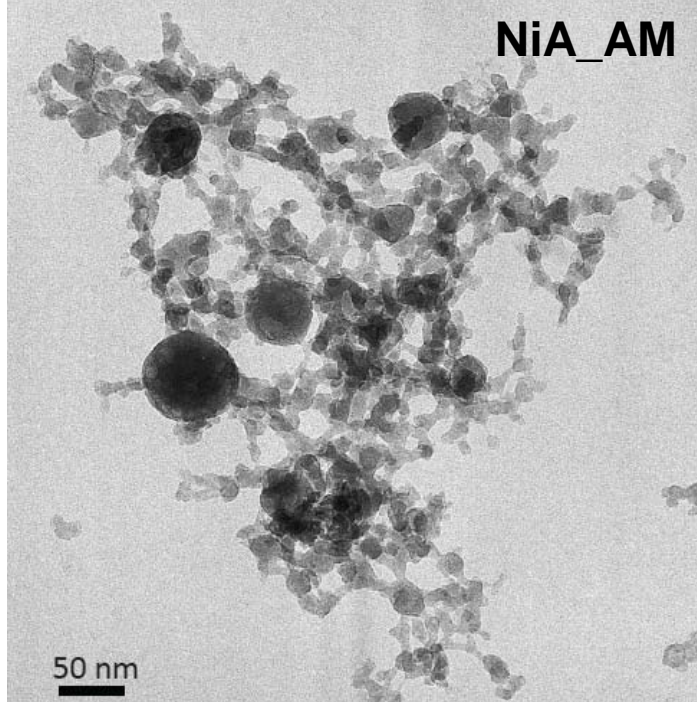


**NiB-1200C1d**

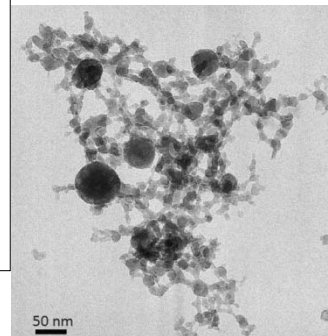
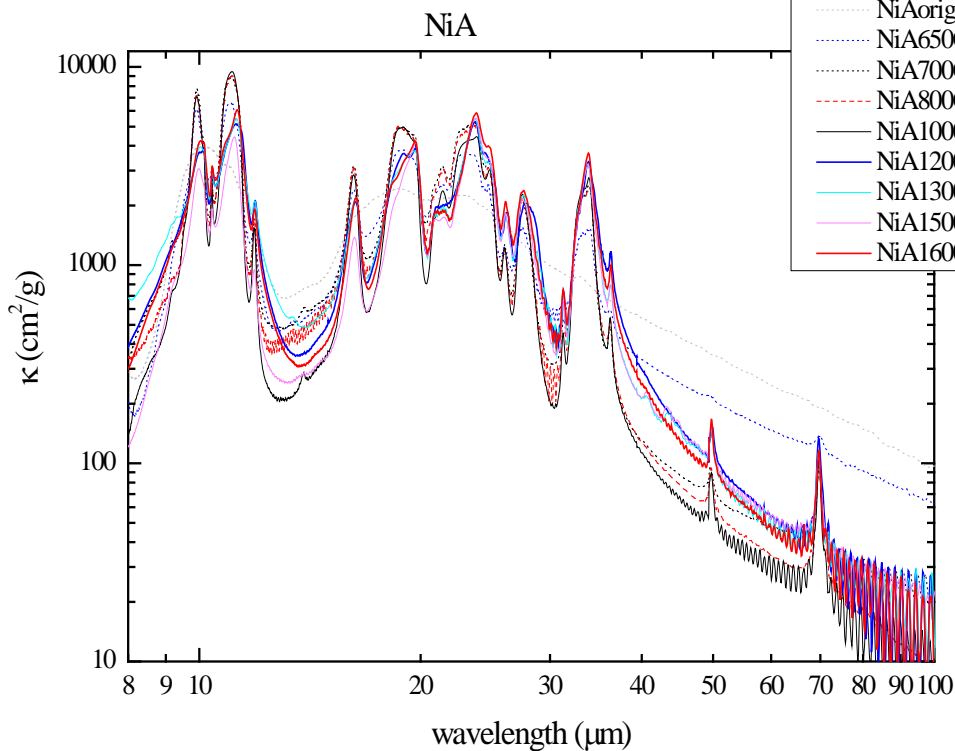


**NiB\_  
SEM**

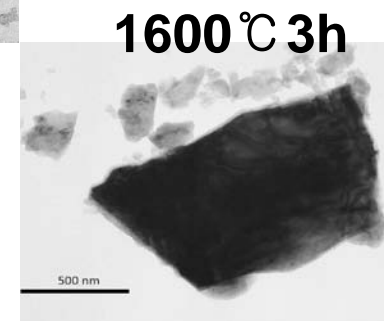
**NiA\_TEM**





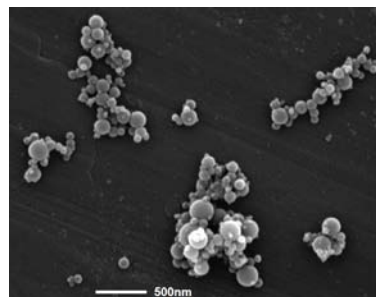


**NiA**  
**Original**

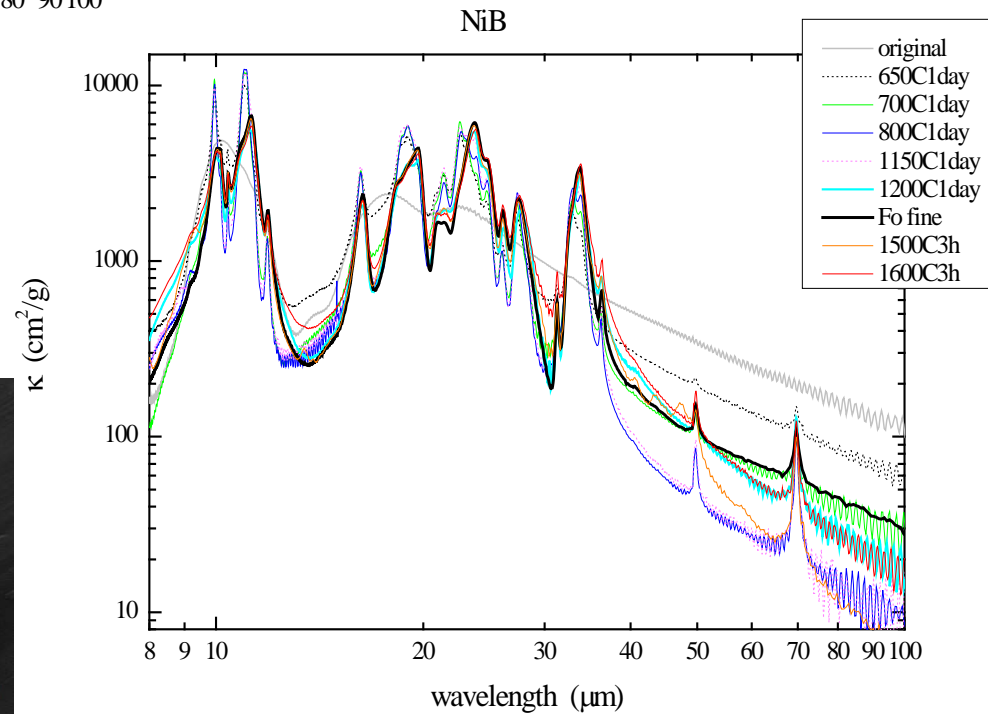
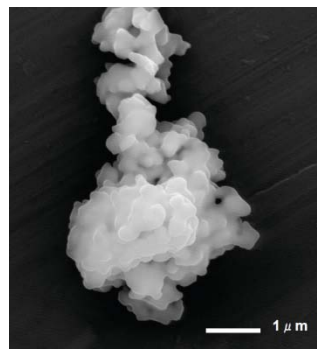


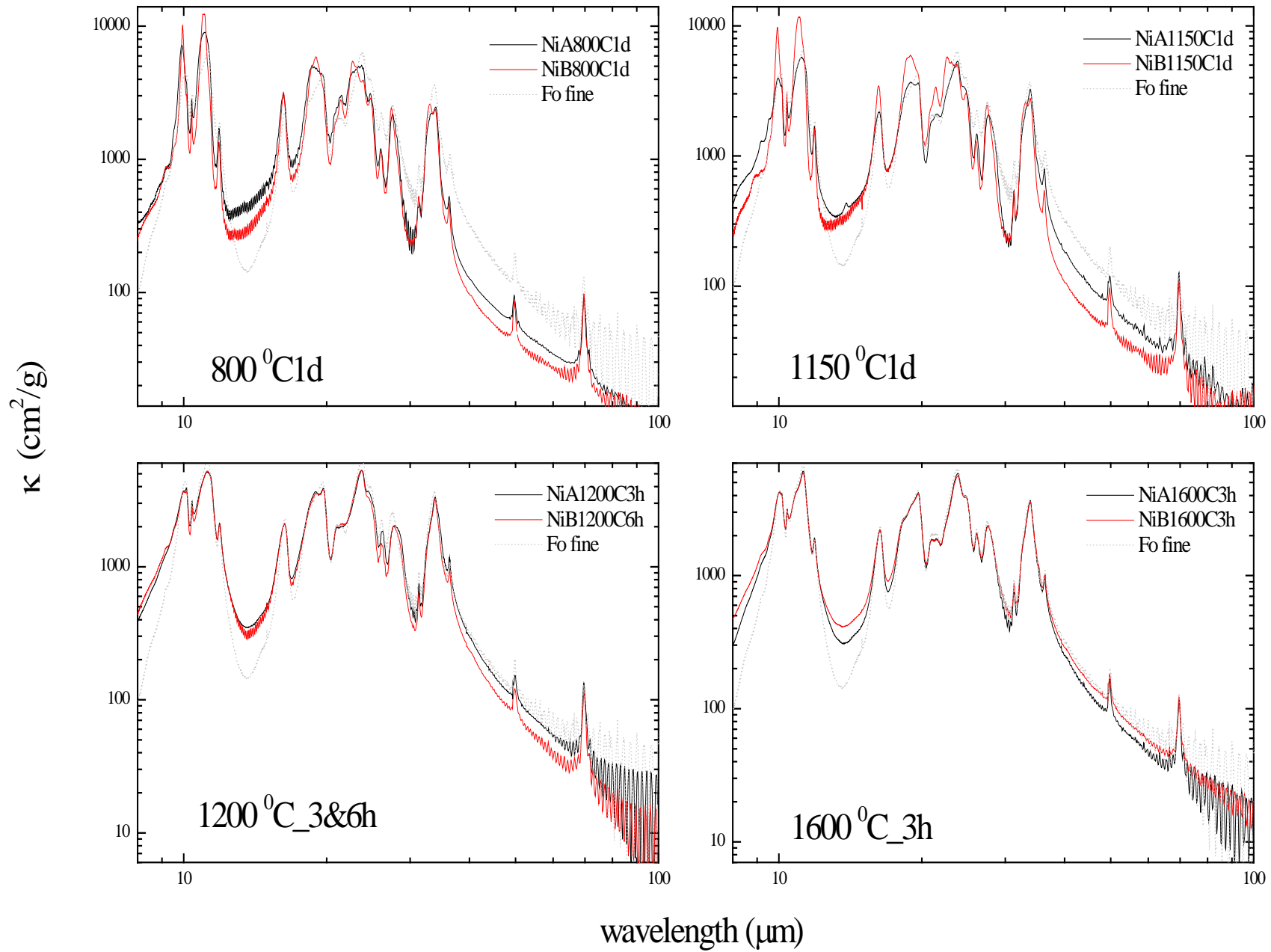
**1600 °C 3h**

**NiB**  
**Original**

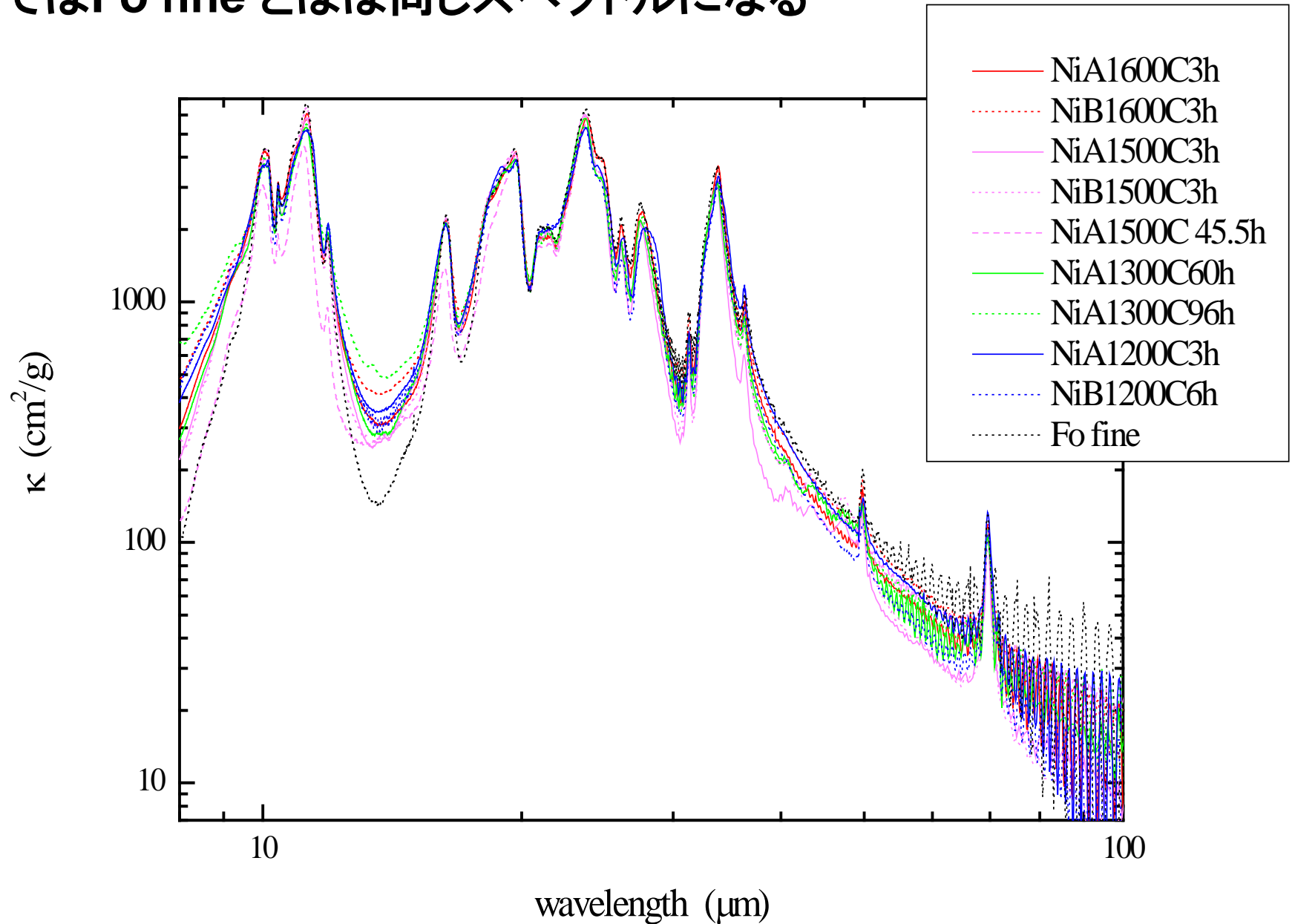


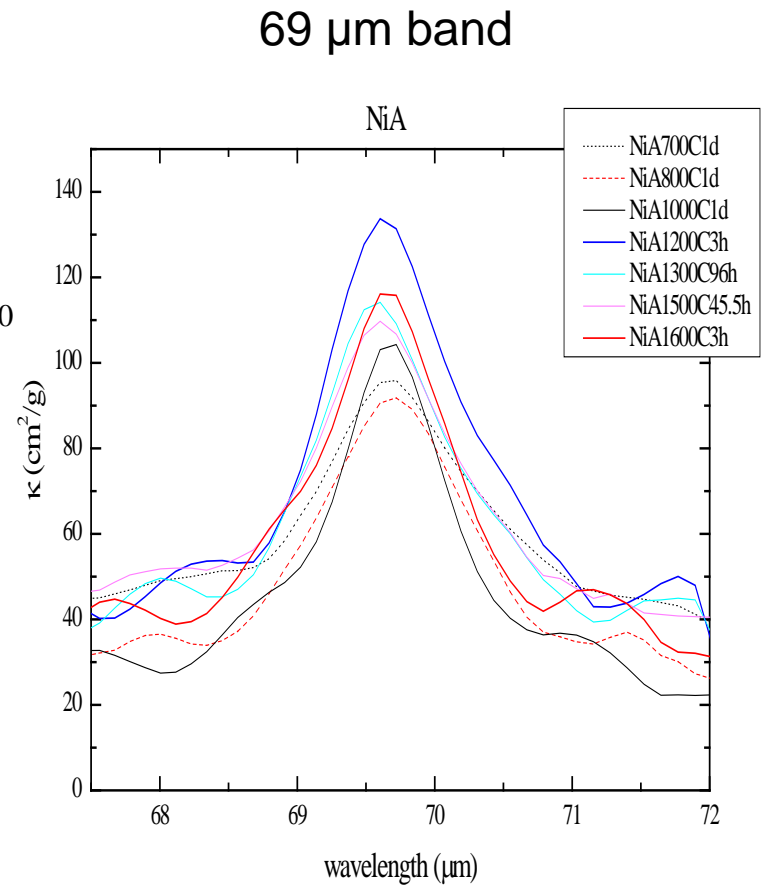
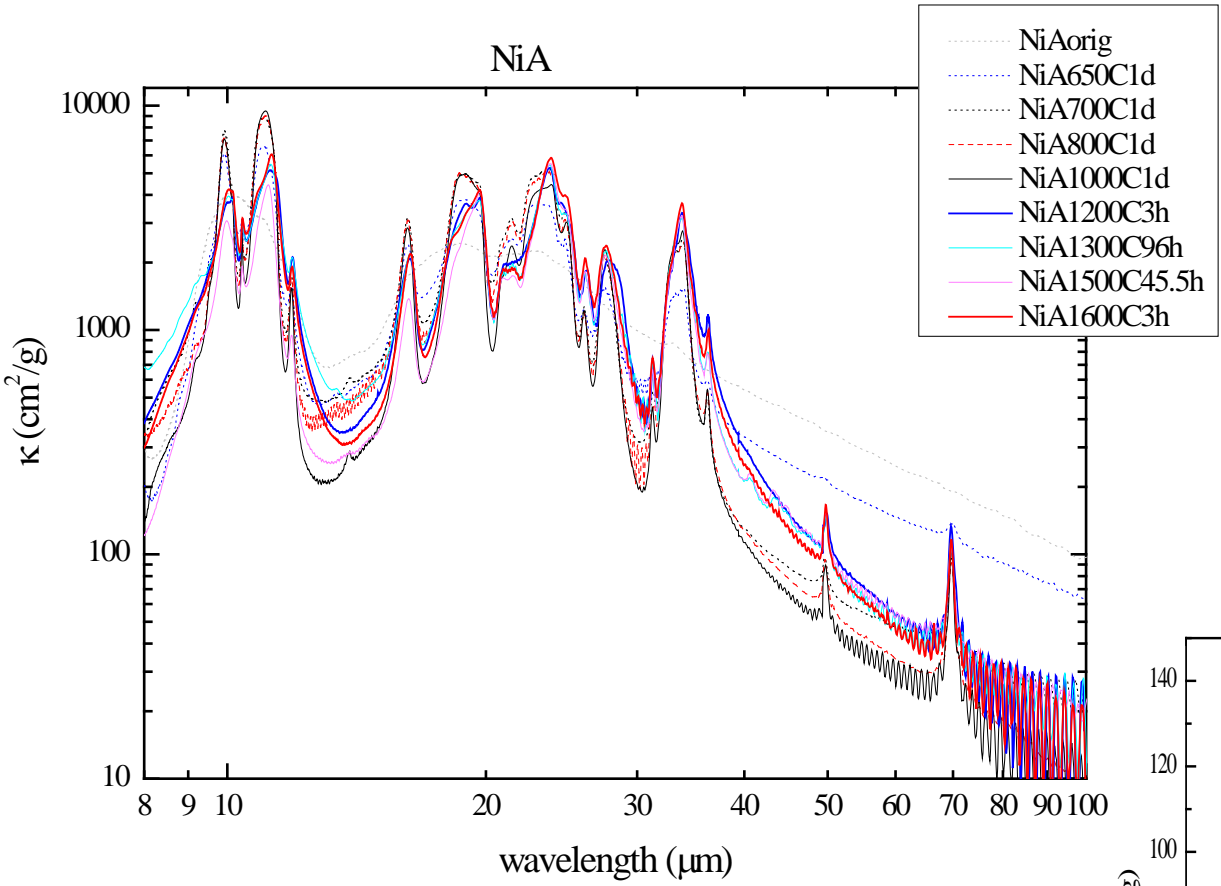
**1200 °C 1d**





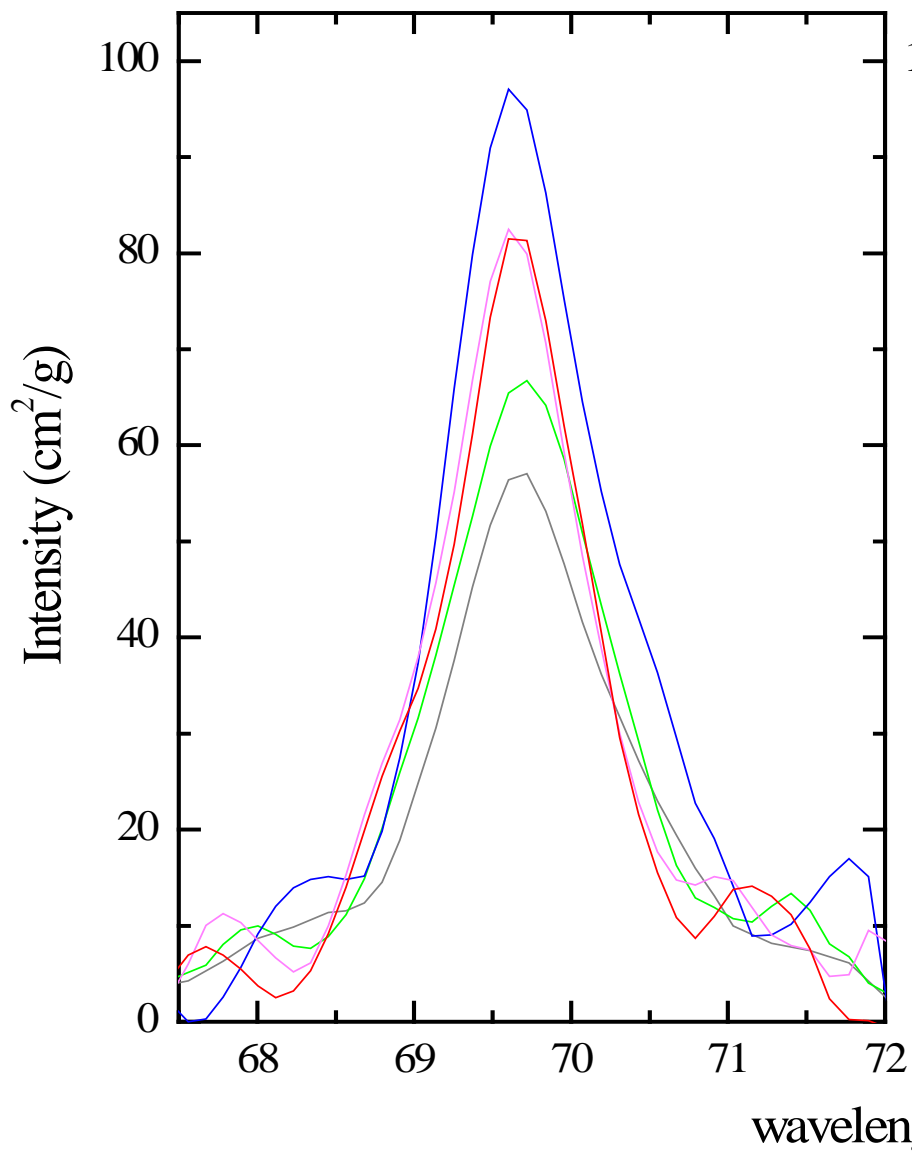
どちらのサンプルでも 1200度以上の加熱  
ではFo fine とほぼ同じスペクトルになる



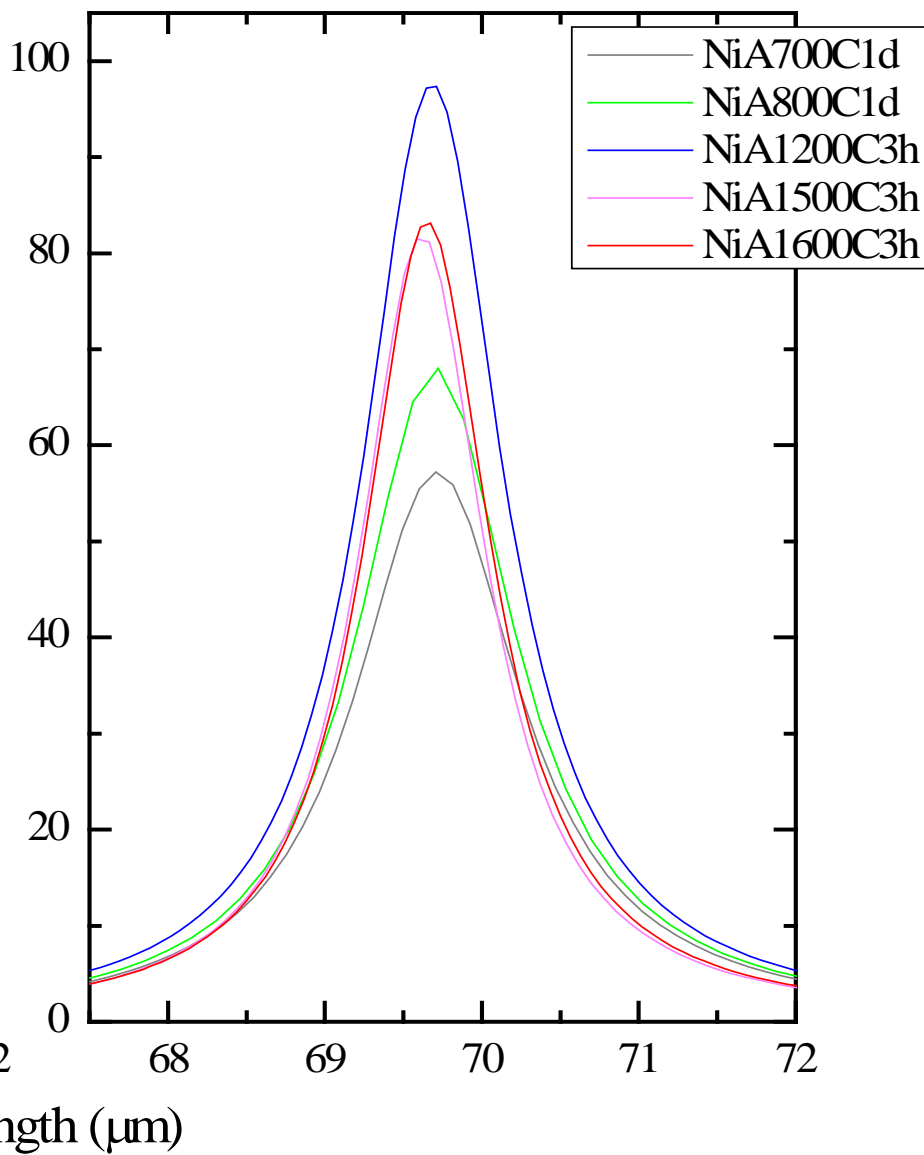


**69 ミクロンバンドは微粒子の形状により変化するか？**

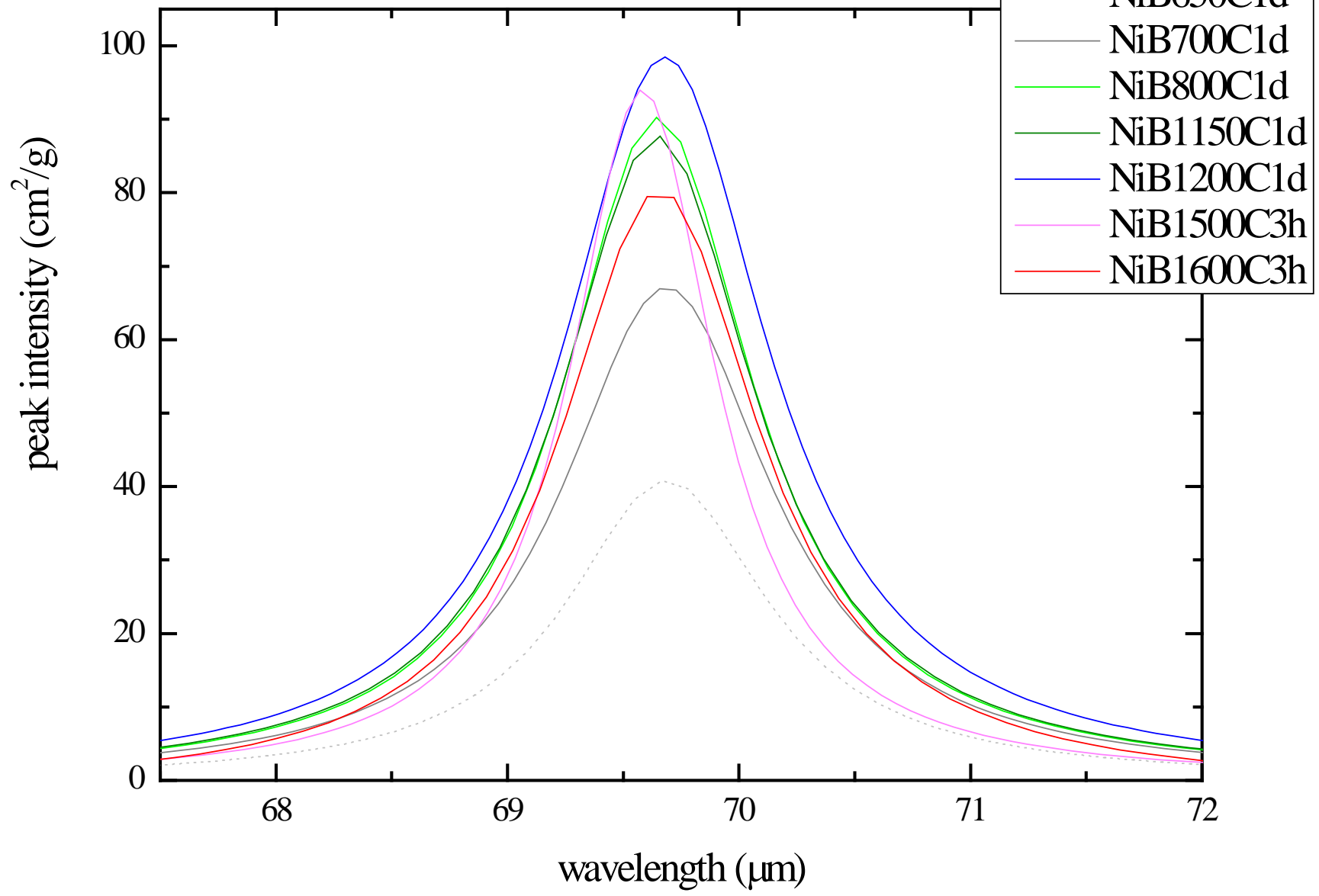
NiA\_subtract RT



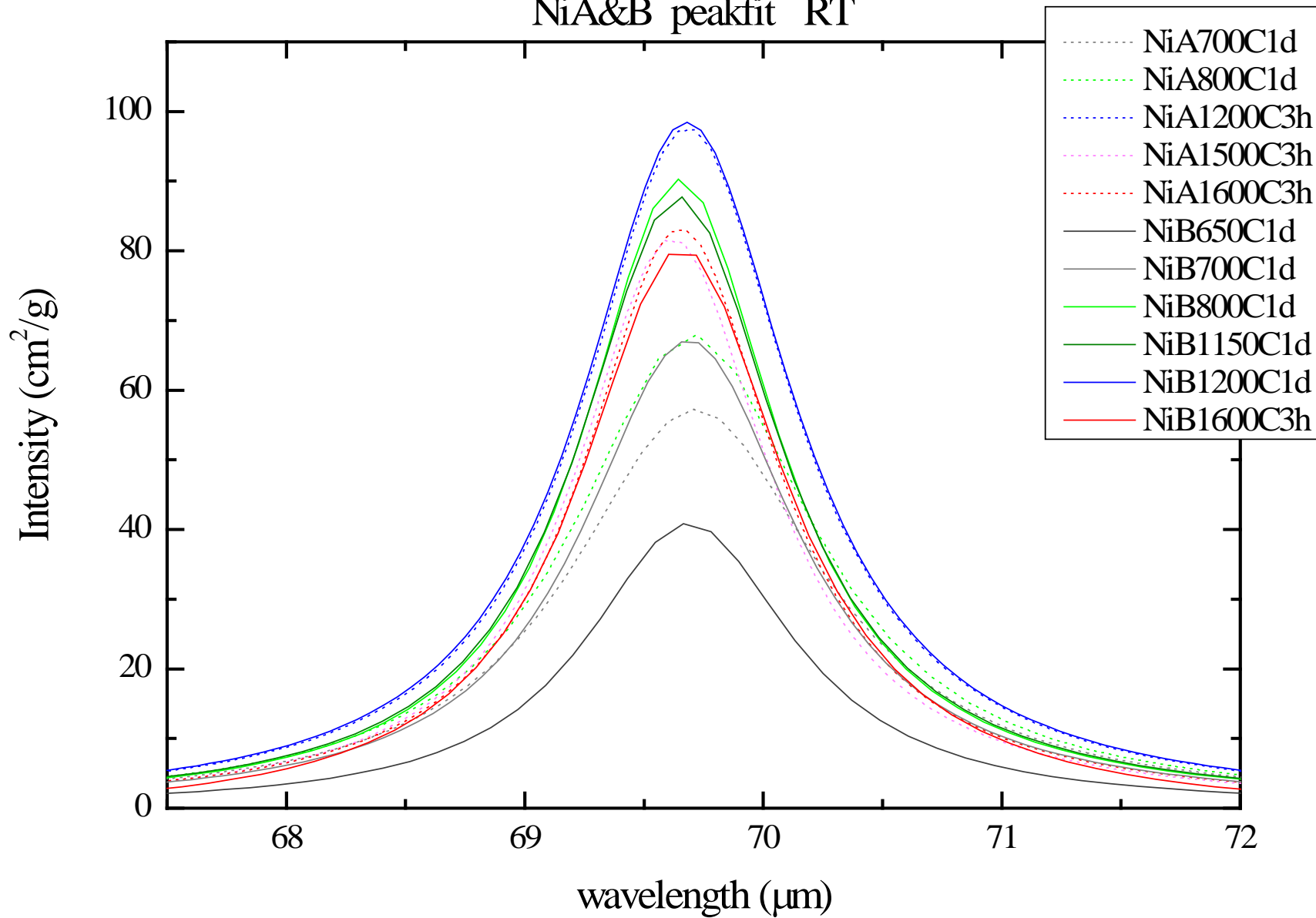
NiA\_peakfit RT



NiB\_peakfit RT



# NiA&B peakfit RT



69  $\mu\text{m}$ のピーク強度  
annealing温度

増加

減少

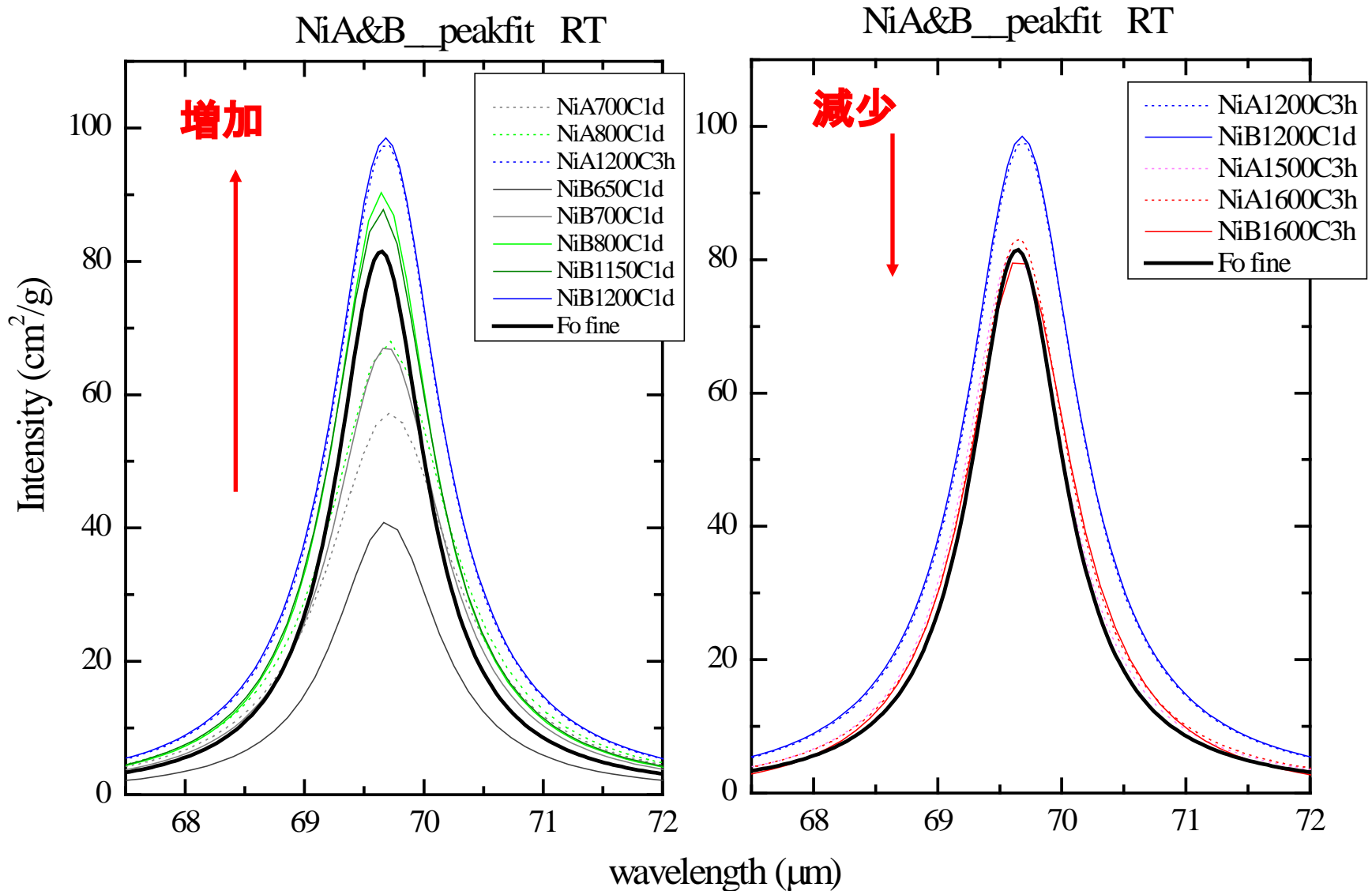
700  $^{\circ}\text{C}$

1200  $^{\circ}\text{C}$

1600  $^{\circ}\text{C}$

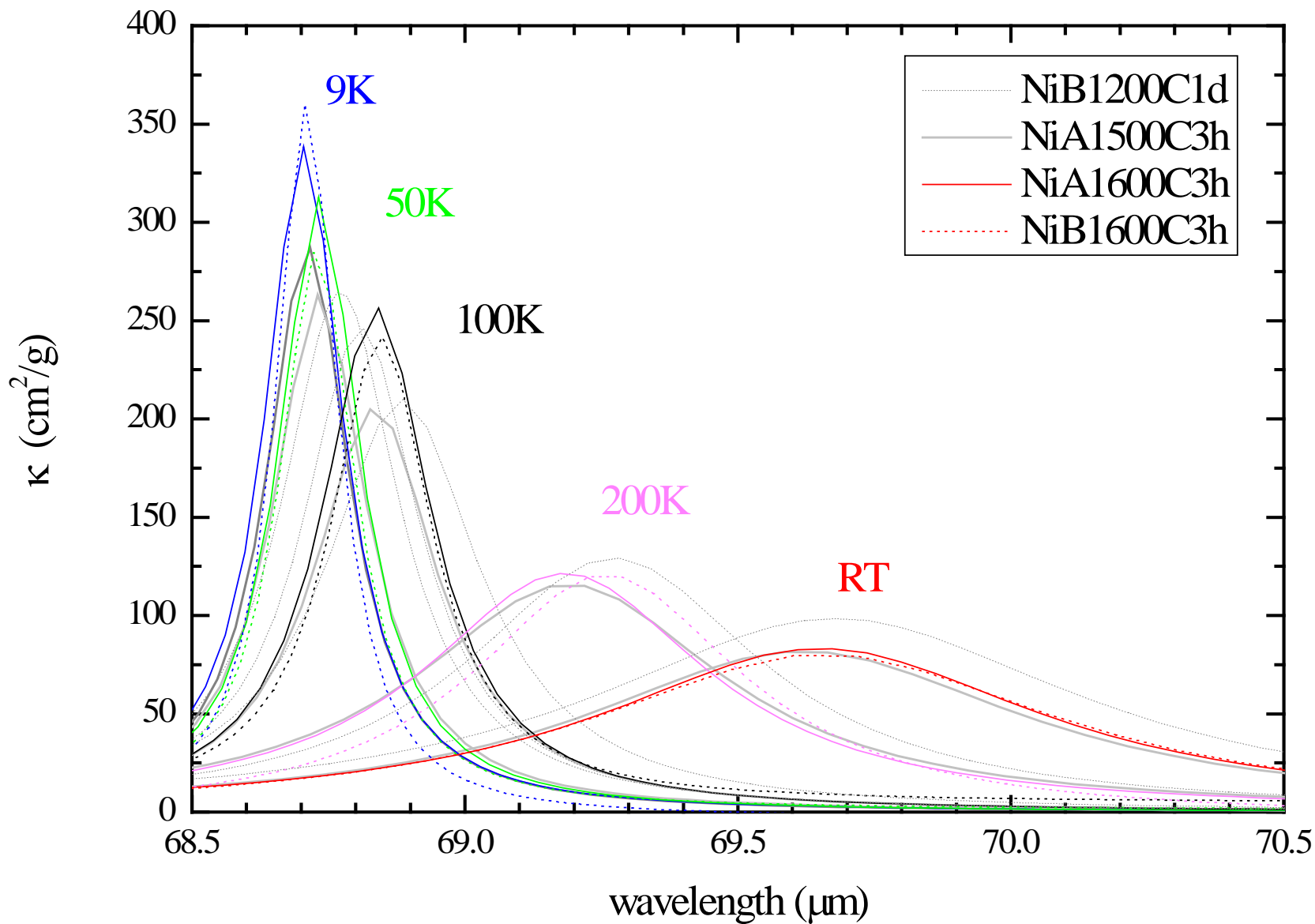
結晶性の増加?

形状効果?

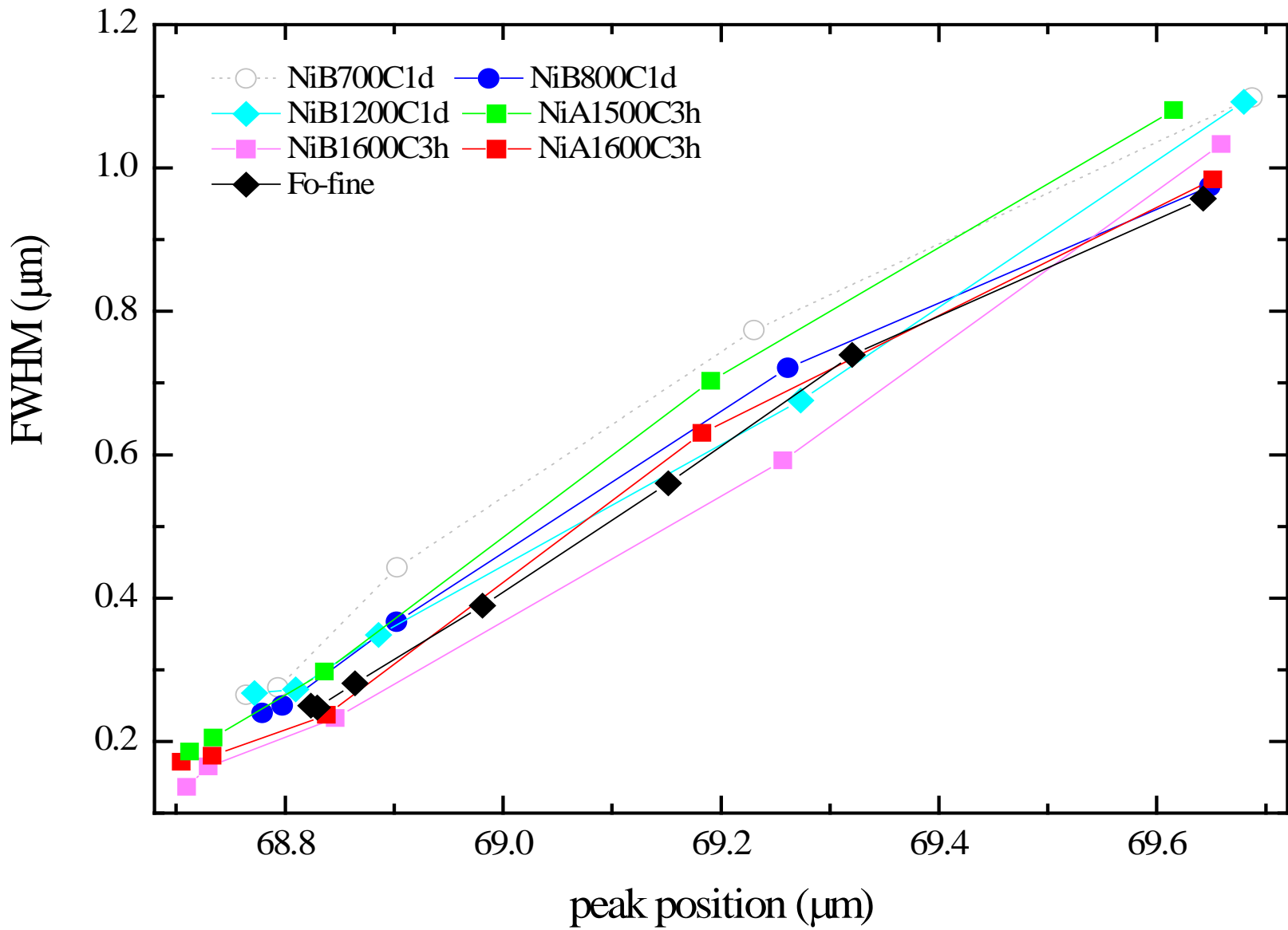




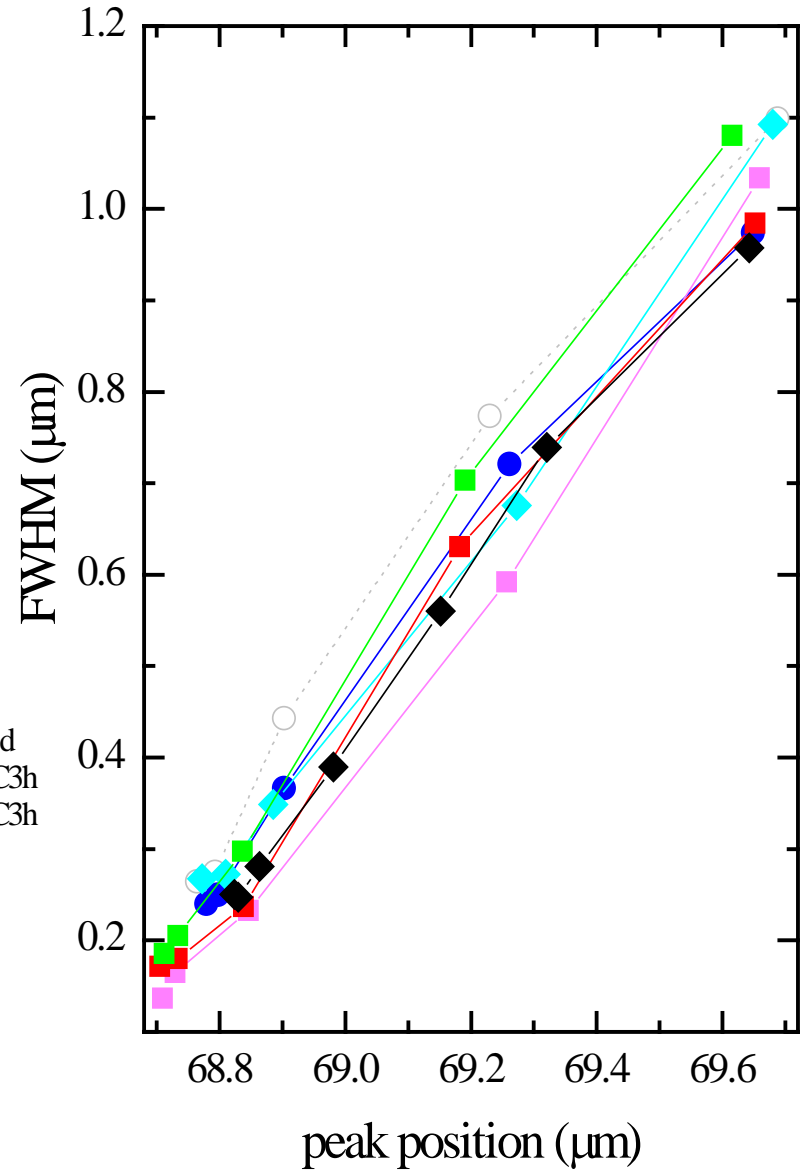
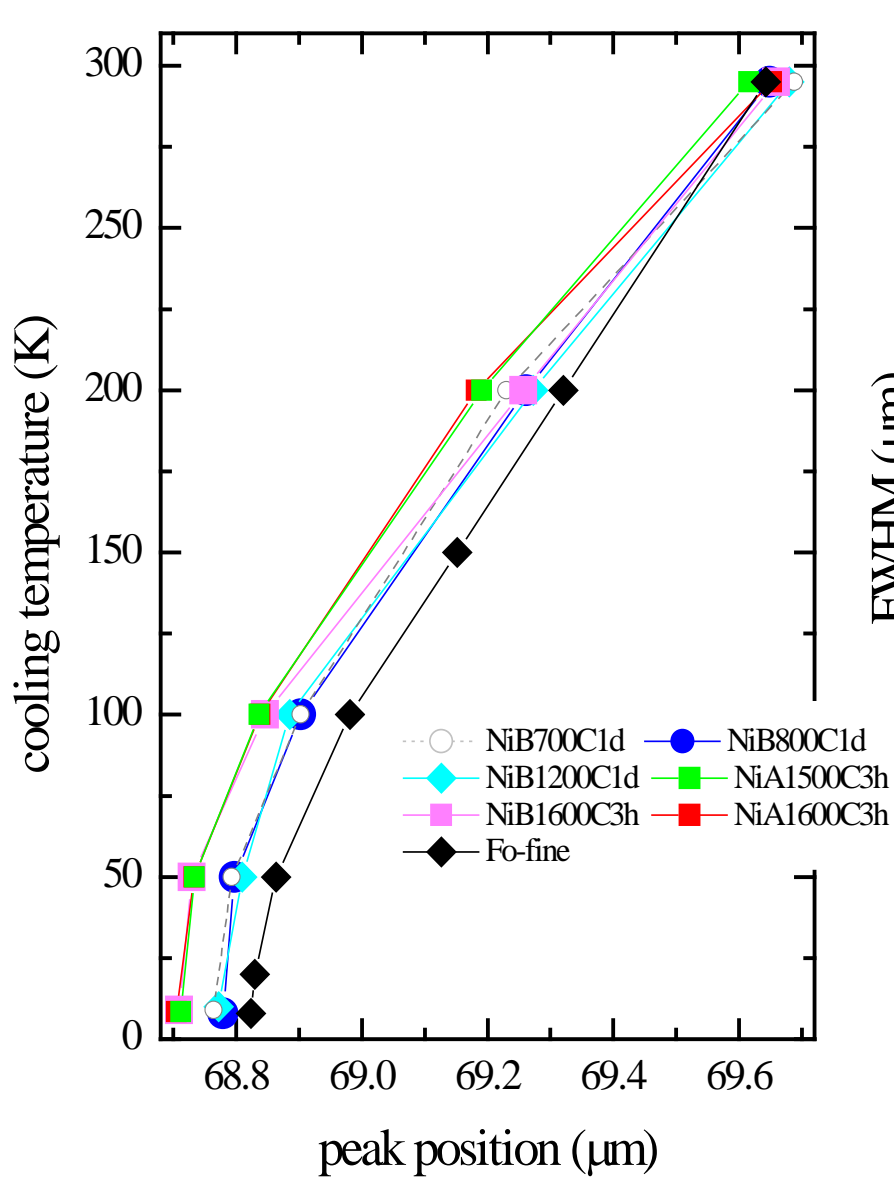
# 69 $\mu$ m band $\mathcal{D}$ cooling temperature dependence



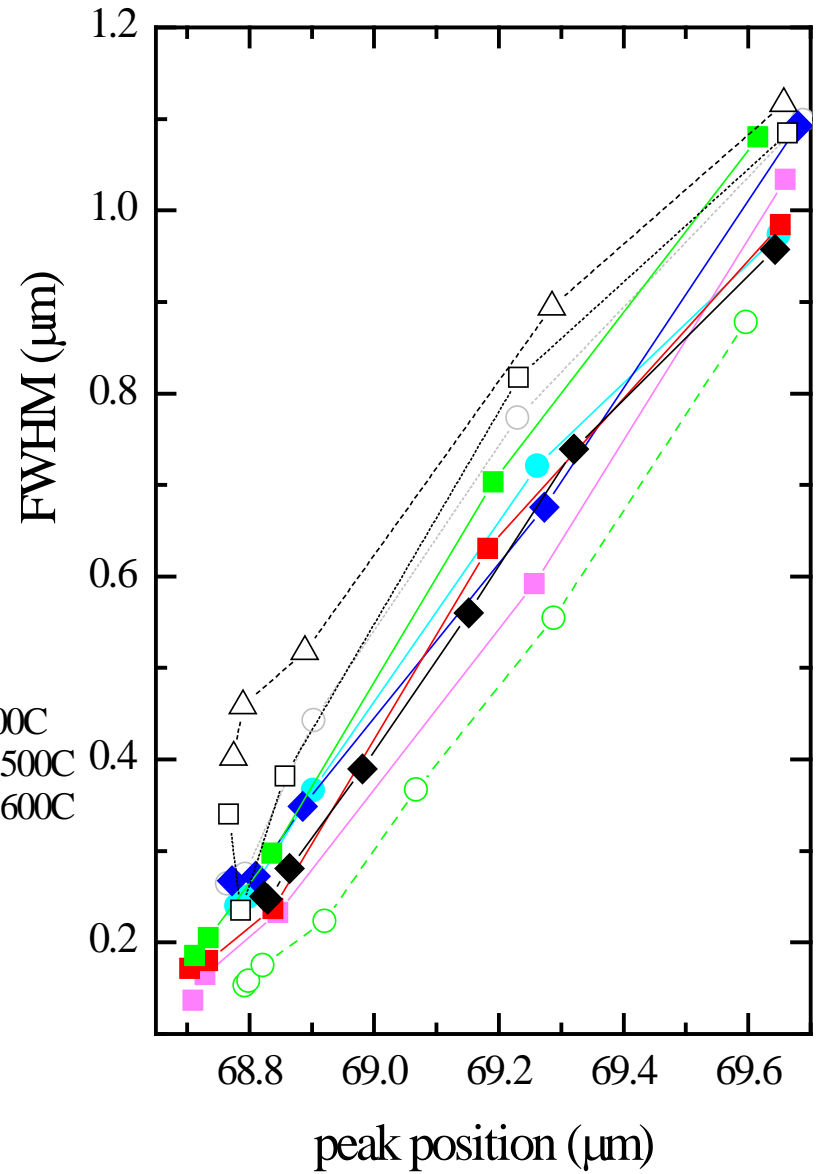
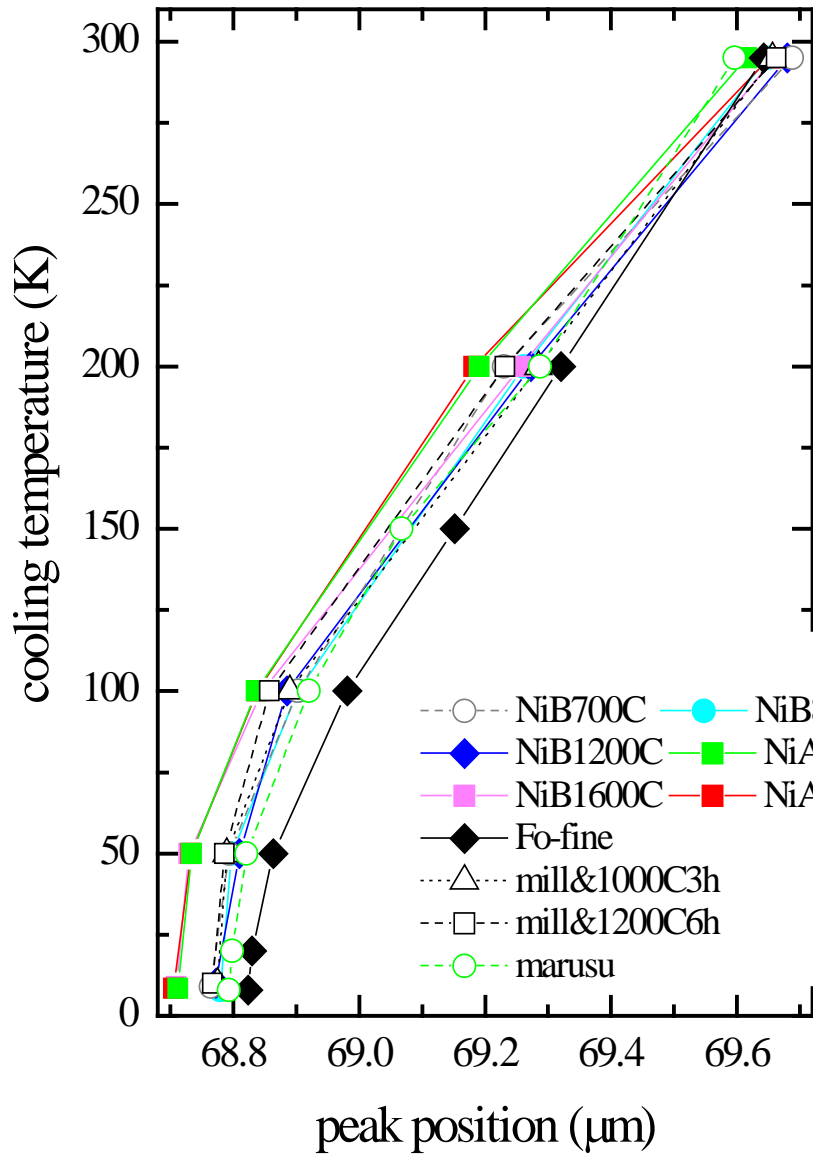




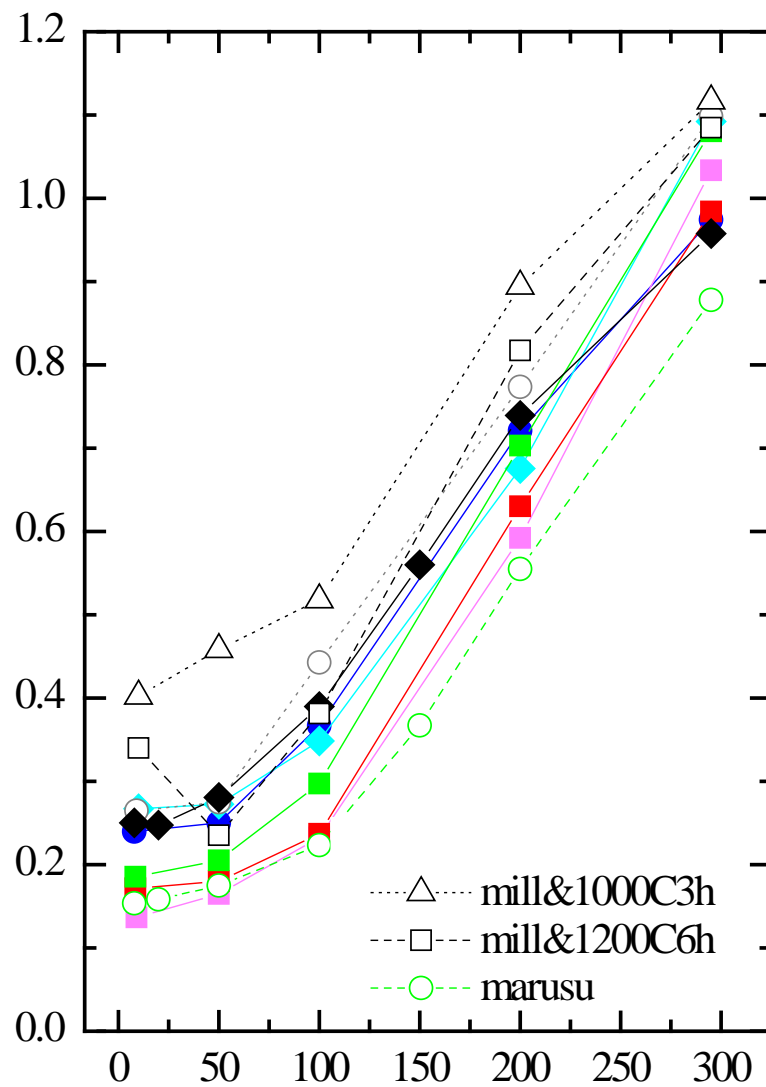
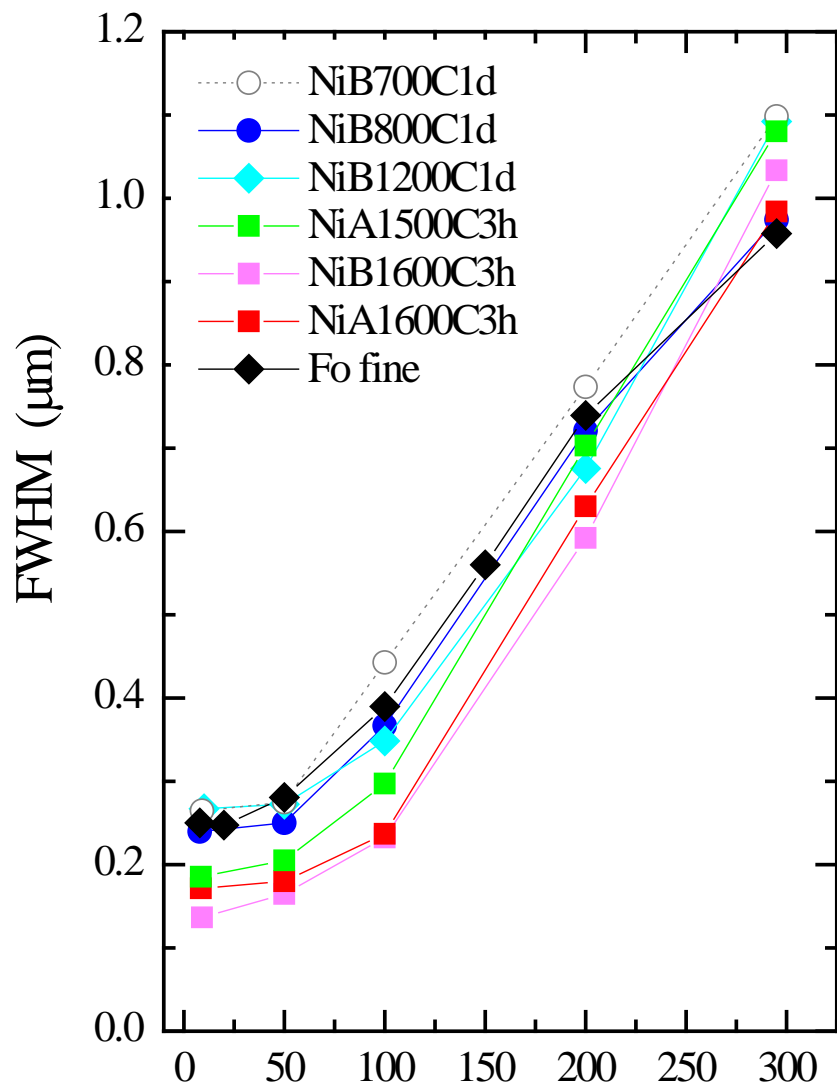
# ピーク位置は形状・サイズに依存？



# ピーク位置は形状・サイズに依存？



# FWHM は結晶性、形状に依存する



cooling temperature (K)

# まとめ

加熱温度 が 1200度以下

形状によりスペクトルが異なる

球形の粒子のときはピークがシャープで強い

加熱温度 が 1200度以上

最初の状態によらずスペクトルはほとんど同じ

形状が不規則状のため

69ミクロンバンドは、加熱温度により変化

ピーク位置、強度、半値幅が異なる

加熱温度 1200度以下 結晶化は温度依存

1200度以上 形状(晶癖)はつきりする