

# CVD法による複層グラフェンの合成と評価

グラフェンミニ講演会・見学会

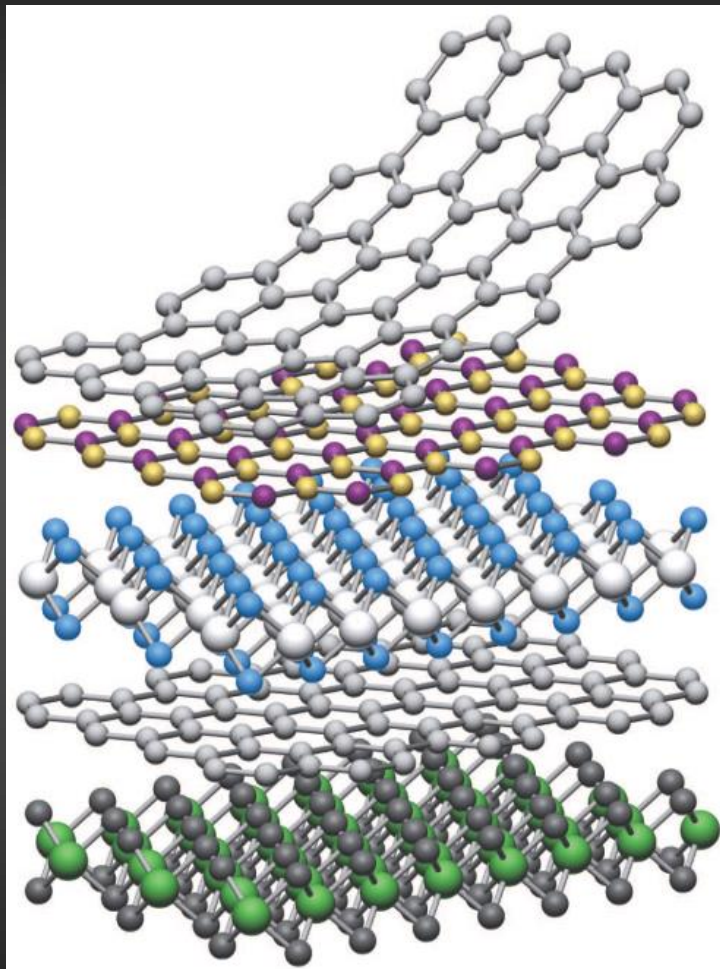
名古屋大学 東山キャンパス

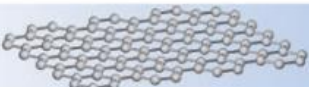

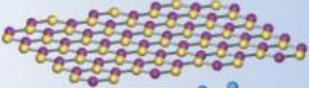



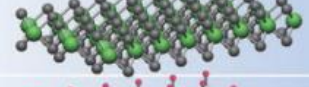

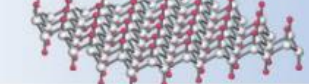

2014年2月19日

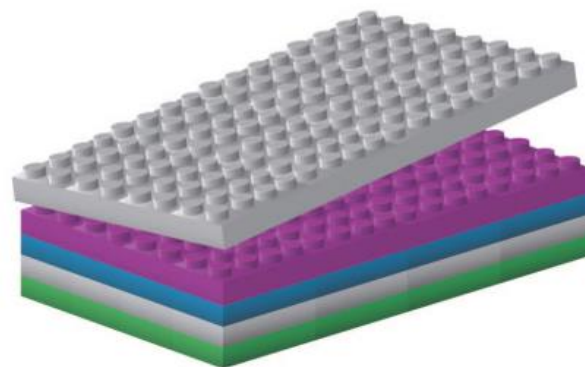
北浦 良

名古屋大学大学院理学研究科物質理学専攻

# 積層型原子層ヘテロ構造（複層グラフェン）

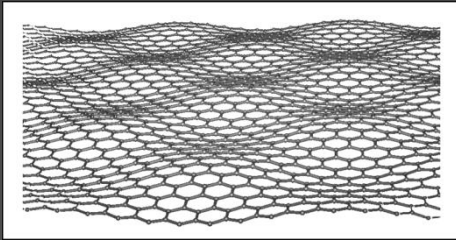


	Graphene	
	hBN	
	MoS <sub>2</sub>	
	WSe <sub>2</sub>	
	Fluorographene	

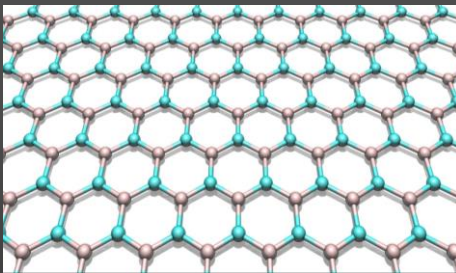


# コンテンツ

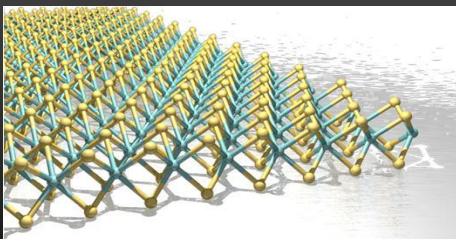
## 原子層物質の CVD法による合成 および 評価法 の紹介



1. グラフェン



2. 六方晶窒化ホウ素 (hBN)



3. 遷移元素ジカルコゲニド (TMDC)

# グラフェン Graphene

# グラフェンCVD成長装置

## CVD装置の外観



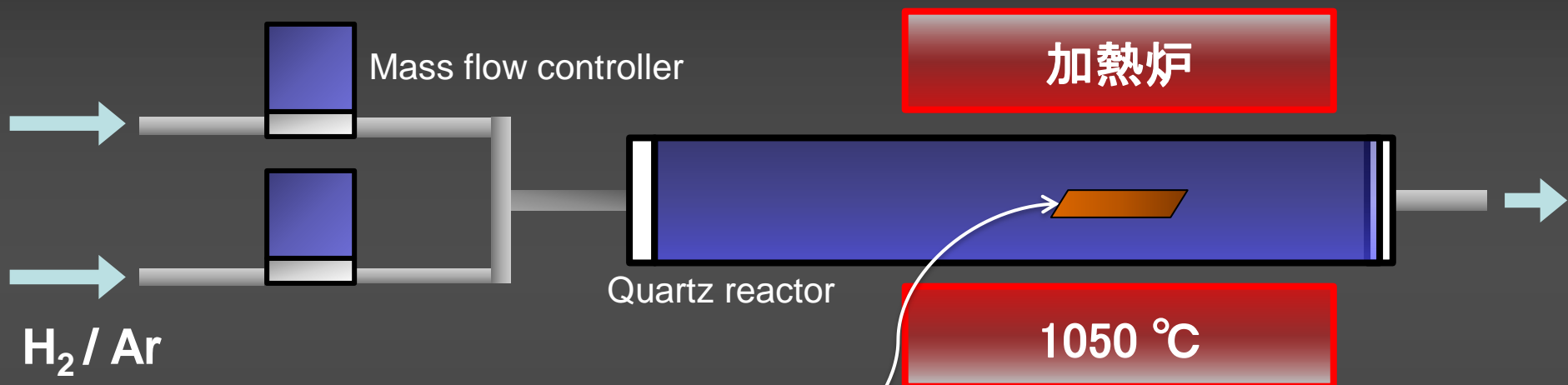
2号機



1号機

# グラフェンのCVD合成

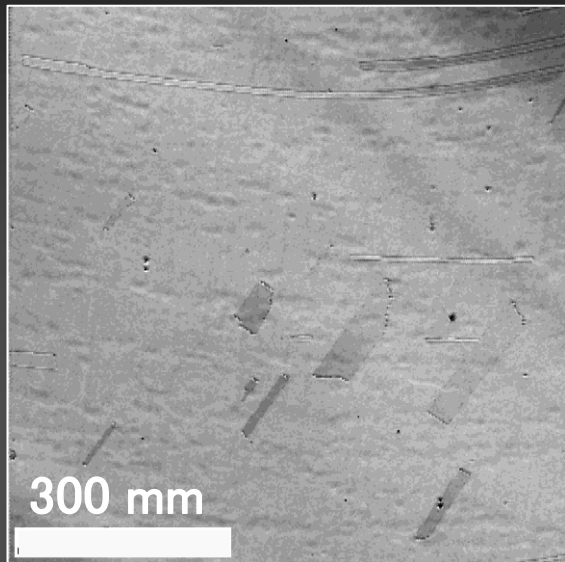
$\text{CH}_4 / \text{H}_2 / \text{Ar}$  ( $\text{CH}_4$  濃度 0.01 %)



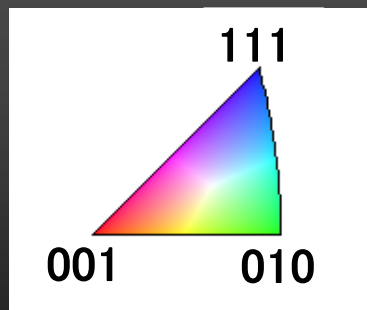
基板：銅箔（ニラコ, 30  $\mu\text{m}$ 厚）  
前処理： $\text{H}_2$  (3~100 %) フロー下、  
1050 °C で 1~4 時間保持。



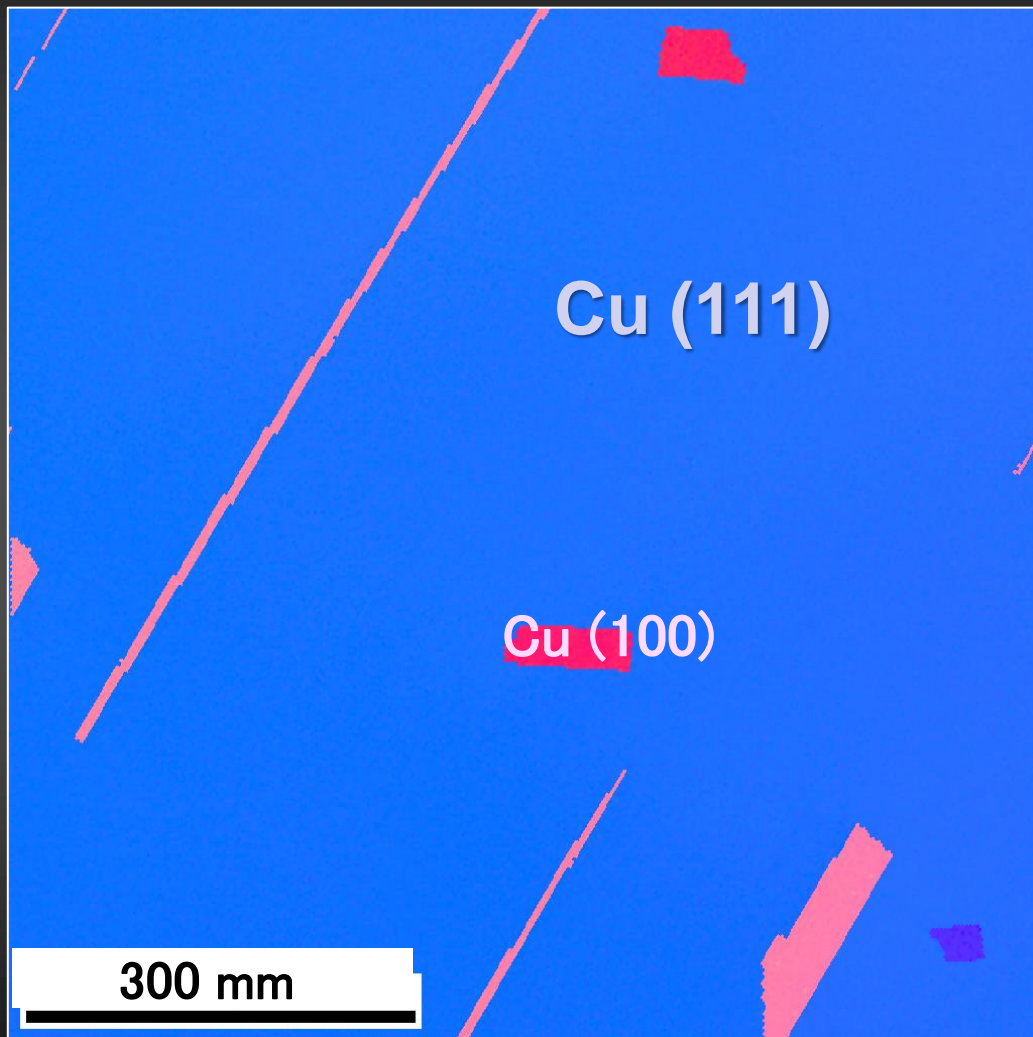
# 前処理後のCuの結晶方位



処理後のCu箔のSEM像



結晶方位のカラー  
スケール

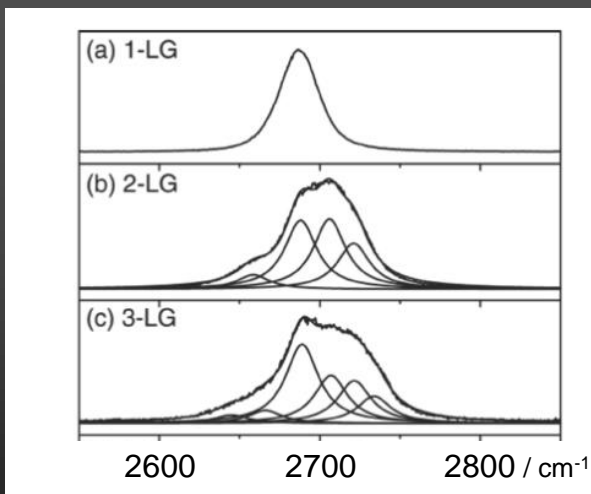


処理後のCu箔のEBSDマッピング像

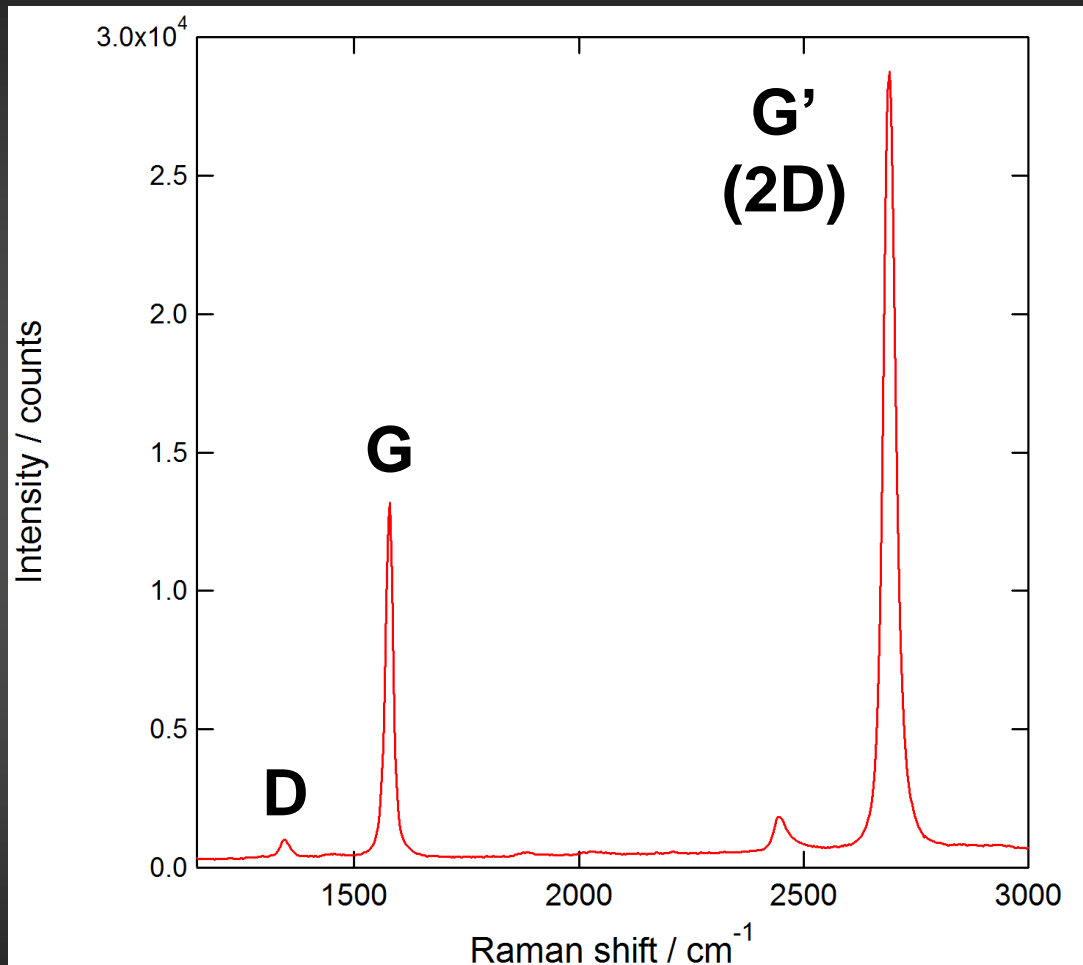
# グラフェンの構造評価：ラマン分光



ラマン分光装置  
(LabRAM HR-800)



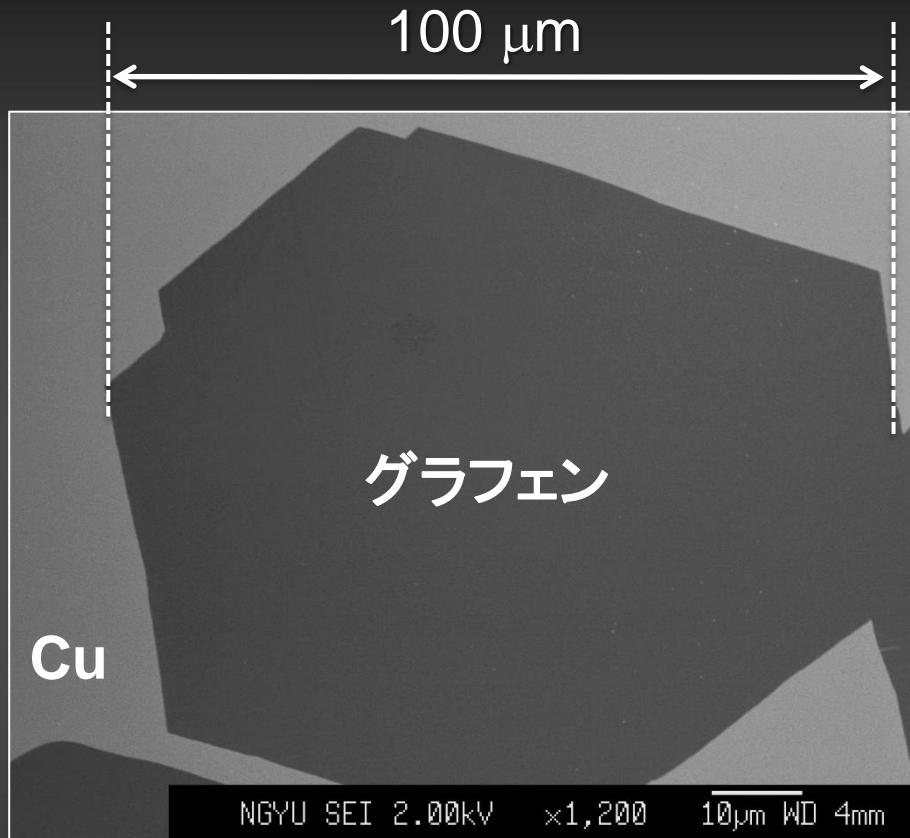
Nano Lett., 751-758 (2010)



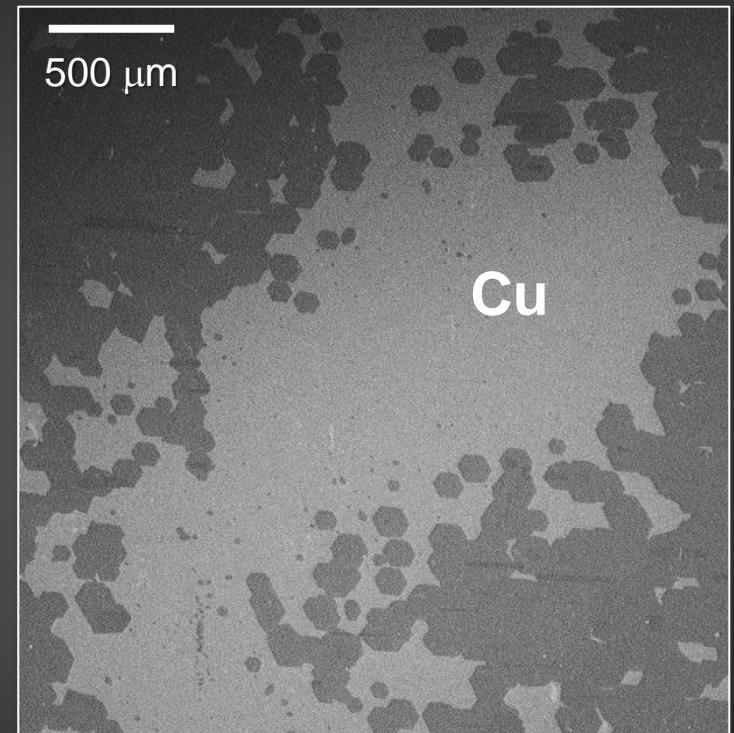
典型的なグラフェン(CH<sub>4</sub>, Cu箔)のラマンスペクトル



# グラフェンの構造評価：SEM観察



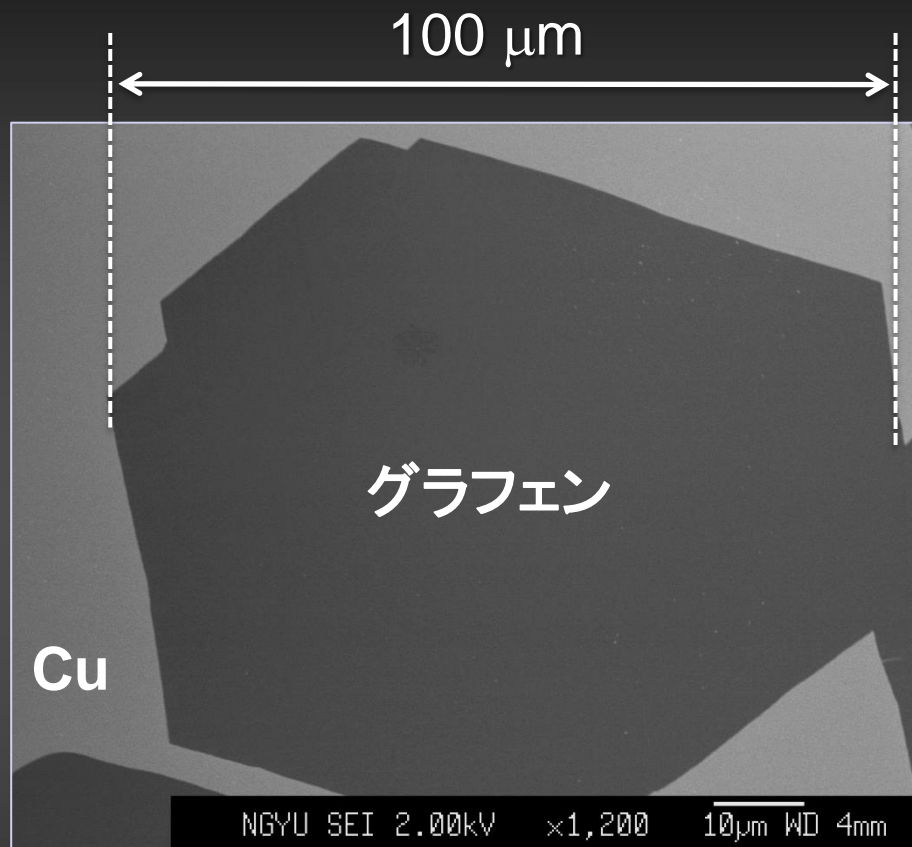
グラフェン(Cu箔、 $\text{CH}_4$ )のSEM像



低倍率のSEM像

~ 300  $\mu\text{m}$  サイズのグラフェン(核密度小)

# グラフェンの構造評価：SEM観察



グラフェン(Cu箔、CH<sub>4</sub>)のSEM像

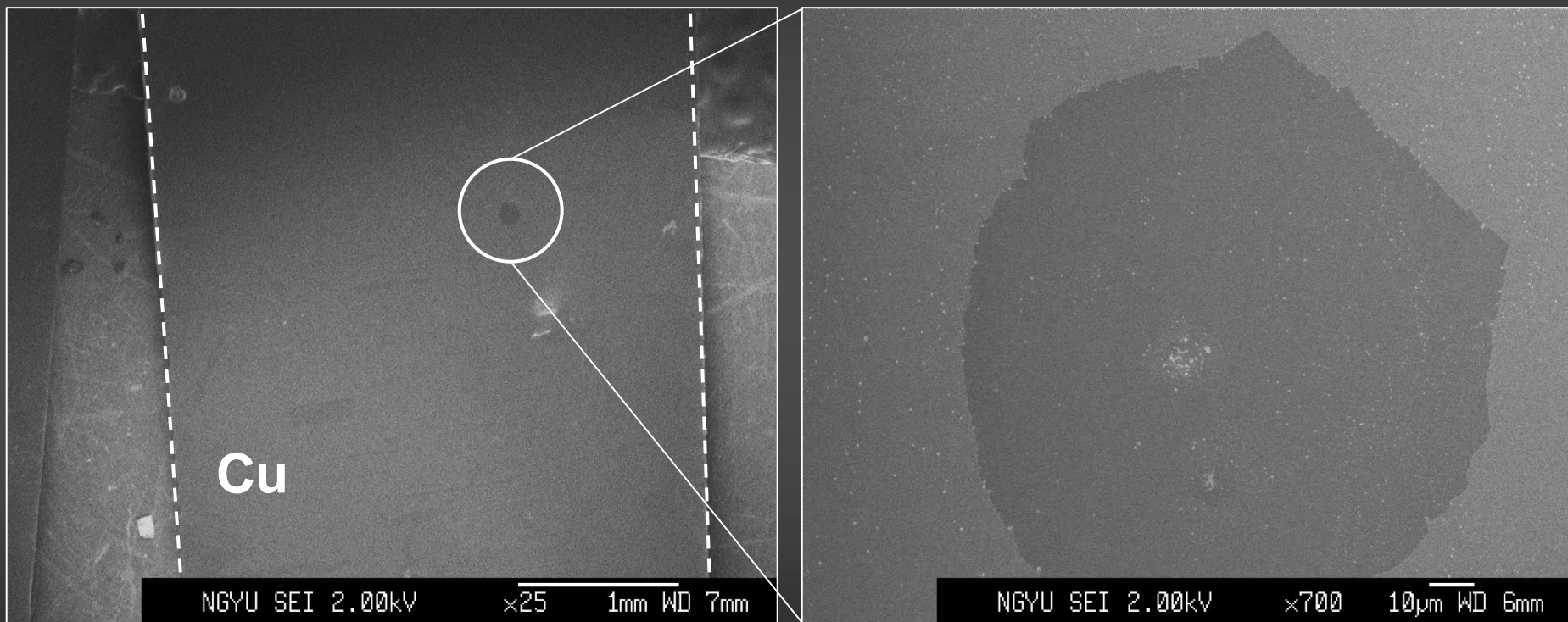


低倍率のSEM像

～ 300 μm サイズのグラフェン(核密度小)

# 酸化処理の効果：結晶核密度の減少

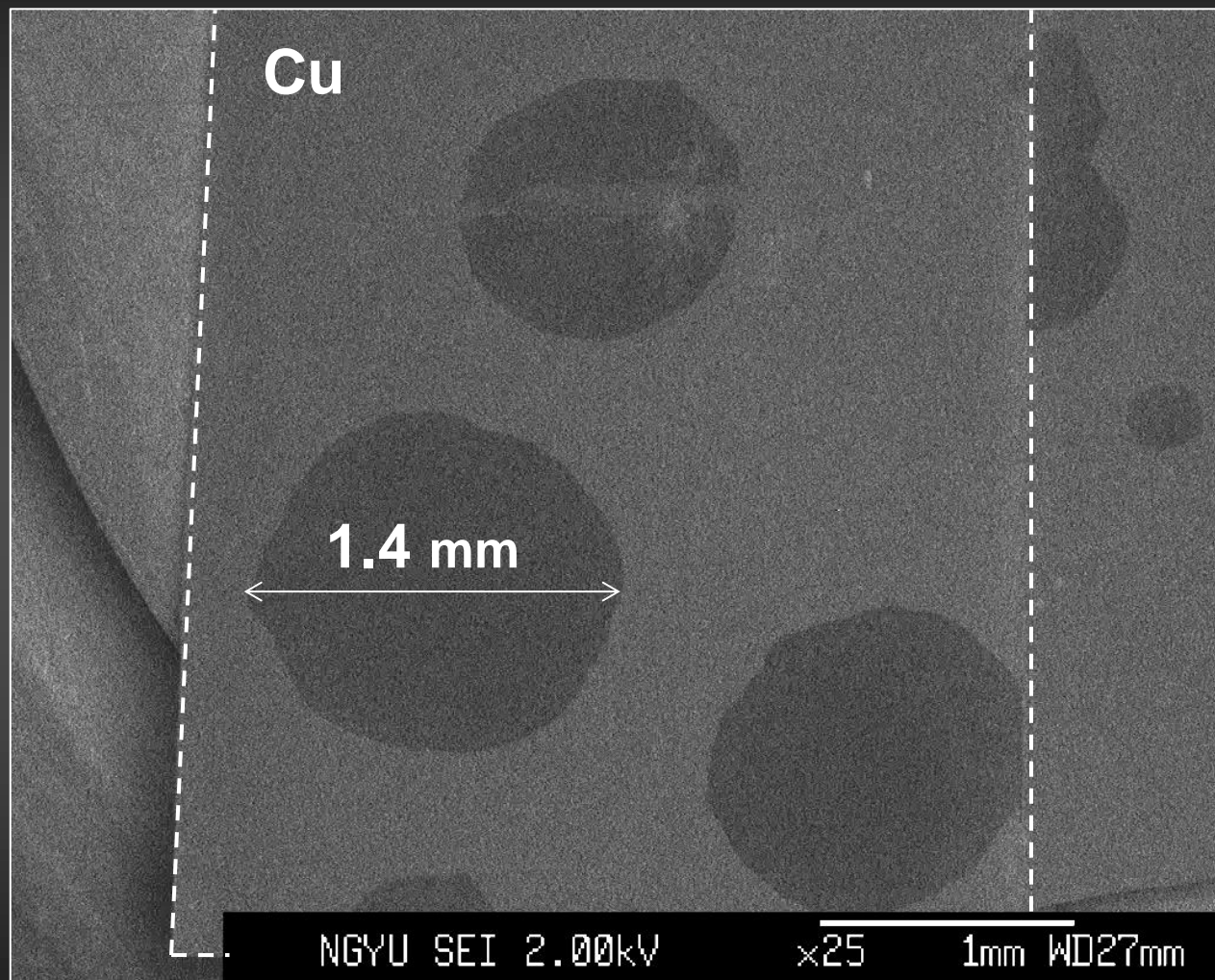
Cu箔の酸化処理 (酸素濃度  $5 \times 10^3$  ppm, 3 min, 1050 °C)



酸化処理Cu箔上に成長したグラフェンの  
低倍率のSEM像

拡大像

# 酸化処理の効果：巨大グラフェンの成長



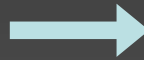
SEM image of giant graphenes

六方晶窒化ホウ素  
hBN

# hBNのCVD合成

H<sub>2</sub> / Ar

100 ~ 300 sccm

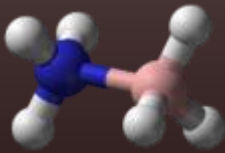


Quartz reactor

加熱炉

1050 °C

NH<sub>3</sub>BH<sub>3</sub>  
(アンモニアボラン)



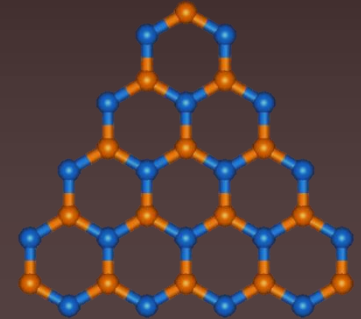
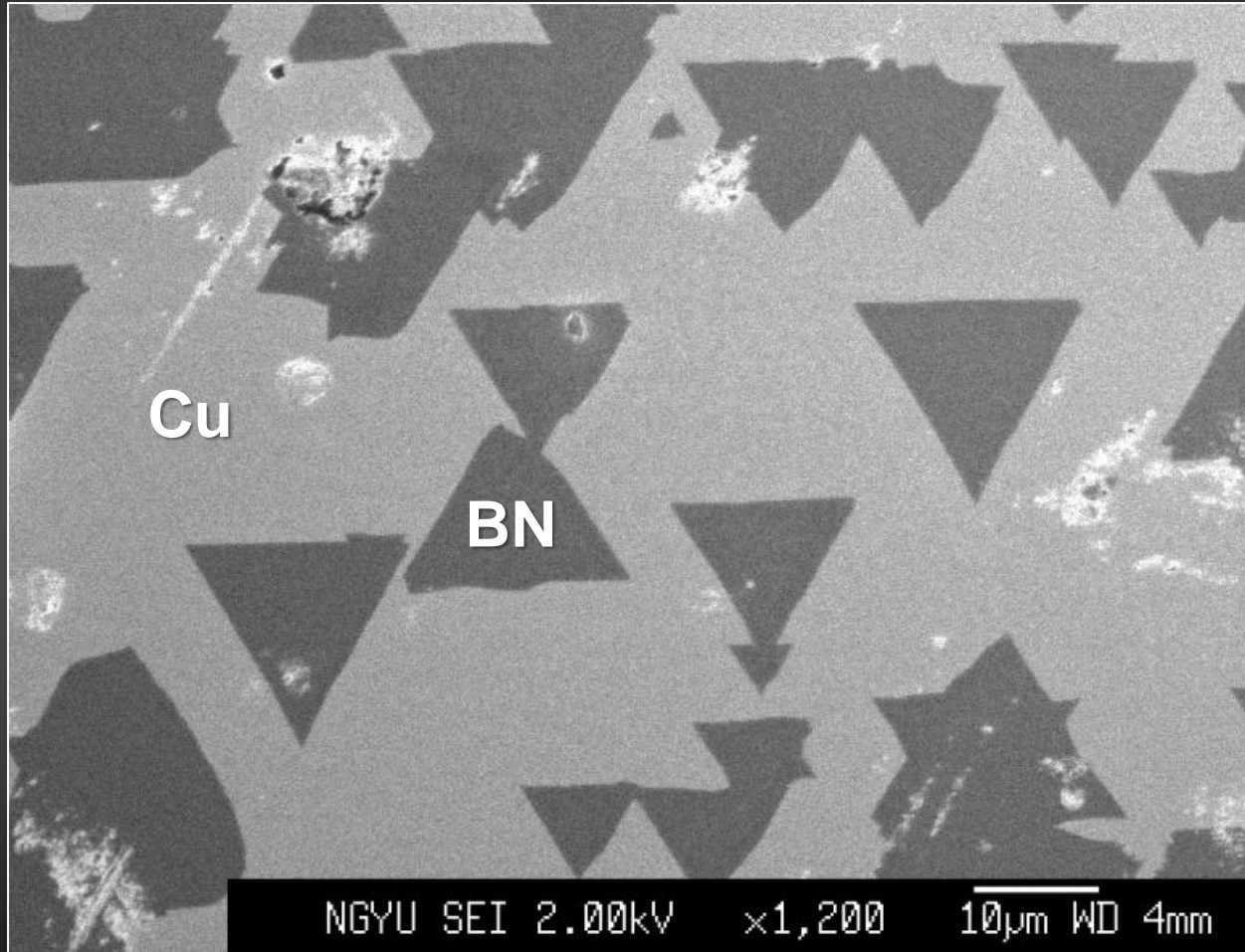
温浴

アンモニア  
ボラン

基板：銅箔 (ニラコ)

前処理：1050 °Cで 1~4  
時間 (H<sub>2</sub> 3~100 %).

# hBNの構造評価：SEM観察



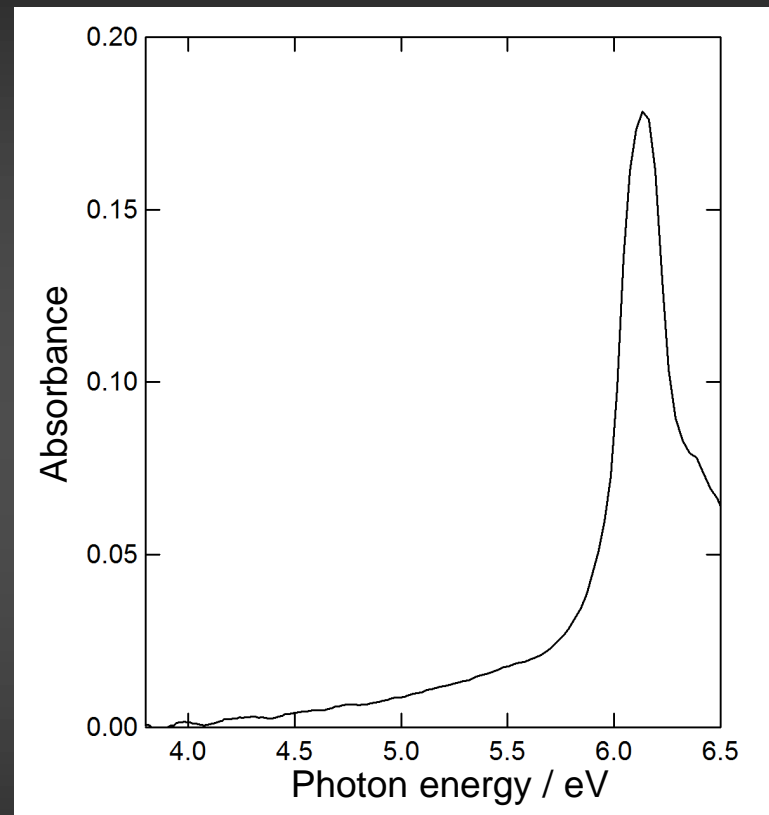
ジグザグエッジ  
窒素末端

Cu箔上に成長したhBNの典型的なSEM像

# hBNの構造評価：吸収分光



Cu箔上に成長したhBNのSEM像  
250 x 150  $\mu$ m



hBNの可視紫外吸収スペクトル

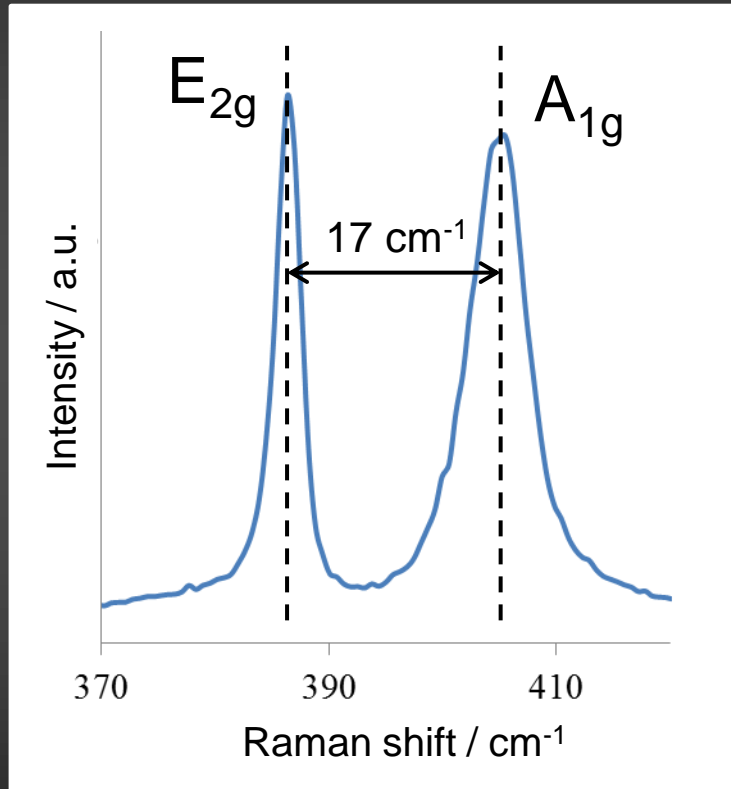


# 遷移金属ジカルコゲニド TMDC

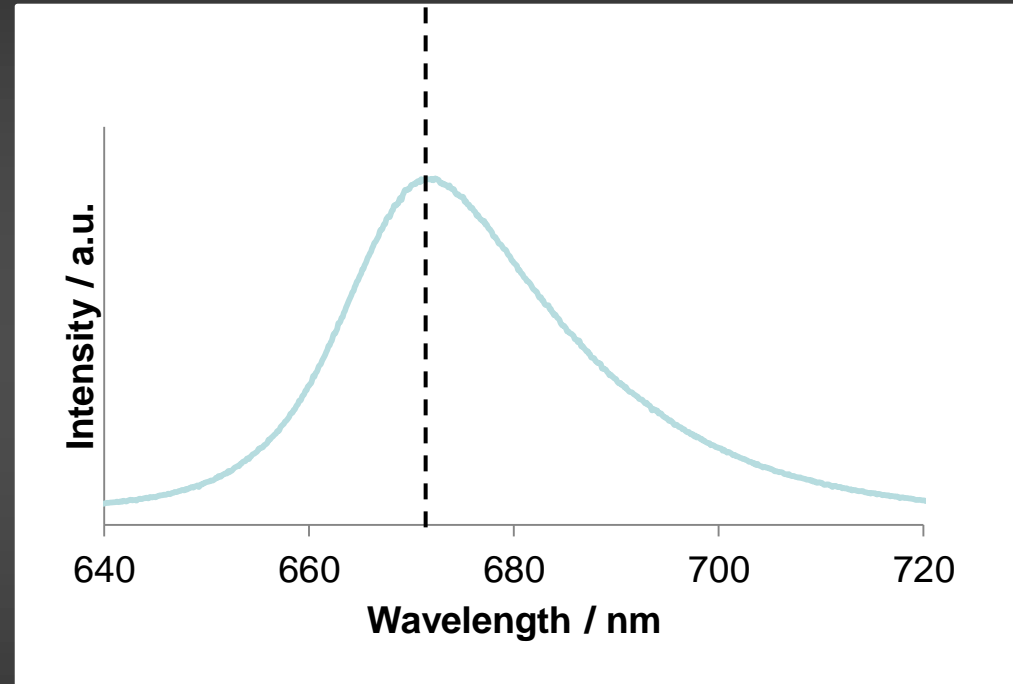
# TMDCのCVD合成



# TMDCsの構造評価：分光学的評価



MoS<sub>2</sub>のラマンスペクトル



MoS<sub>2</sub>の蛍光スペクトル

# 名古屋大学大学院理学研究科物質理学専攻 物理化学研究室

