



# Plasma Etching Technology

Moorfield 社の 'nanoETCH' ソフトエッチング装置、及び 'MiniLab-026' 薄膜実験装置では、センシティブな材料に対応する「ソフトエッチング」、RIE (反応性プラズマエッチング)、表面改質の技術を搭載することができます。nanoETCH はソフトエッチ、RIE、MiniLab-026 ではこれら全ての応用技術を使用いただけます。

## Soft Etching

2010 年に「炭素新素材グラフェンに関する革新的実験」でノーベル物理学賞を受賞したマンチェスター大学の A. ガイム博士率いるグラフェン研究チームとの共同開発技術です。Moorfield 社のグラフェン合成装置・ソフトエッチング装置を採用以来既に 3 台以上の装置が同研究機関で稼働しており、nanoETCH、nanoCVD は開発に欠かせないツールとなっています。又、nanoCVD、nanoETCH は NGI (National Graphene Institute)、GEIC (Graphene Engineering Innovation Center, Manchester) 他、欧州各国の国立研究機関にも多数納入されており、2D 研究で広く研究成果をあげられている信頼性の高い装置です。

### ●ソフトエッチング用途

2D (グラフェン、TMDC 等) プロセス処理前の基板表面クリーニング:

剥離後の 2D 材料の転写先基板表面クリーニングすることにより、安定した大面積のグラフェンフレークエリアを形成することが可能となります。

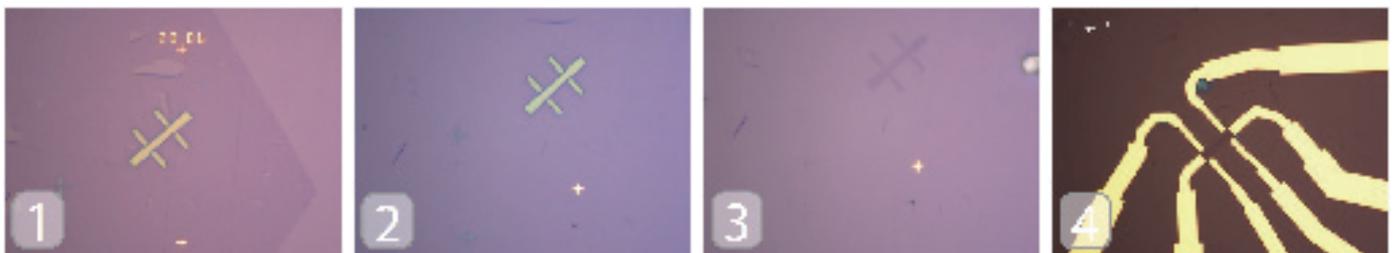
### ●2D 材料のパターンニング:

グラフェン薄膜は薄く脆い為、繊細でデリケートな高精度エッチング制御が必要となります。高電力エッチング処理を行った場合、フォトリソとの Cross-link によるパターンへの影響、コンタミの発生、破損などの可能性があります。これらのリスクを抑えることができます。

### ●格子欠陥エンジニアリング:

2D・グラフェン研究は「欠陥エンジニアリング」であると言えます。高度なエッチング技術は、いかに欠陥なく、安定したグラフェンフレークを得られるか、これらの課題解決に欠かせない技術となります。ソフトエッチングは制御が困難な要素の多い 2D 開発において、良質で再現性ある結果を得るために欠かせないものと言えます。

【Si/SiO<sub>2</sub>基板上のグラフェン・レジストパターンのエッチング、ホールバー配線素子形成】



① Si/SiO<sub>2</sub>基板の上にグラフェン転写、ホール素子レジストパターンを形成

② レジストパターンを残し、グラフェン層をソフトエッチング

③ ホール素子上のレジストをソフトエッチング除去

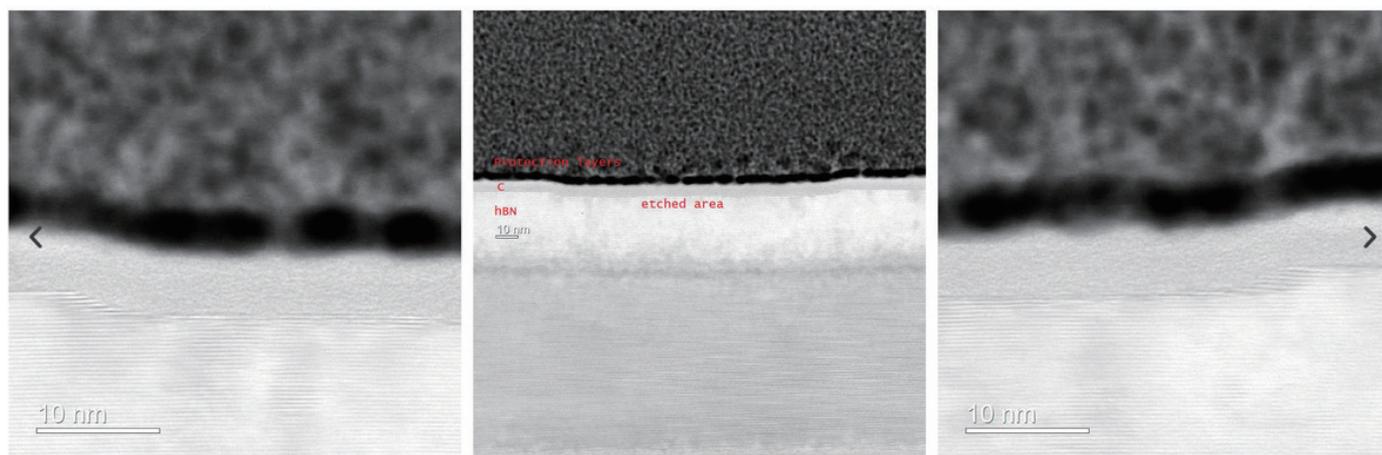
④ フォトリソグラフィにてコンタクトパッド形成

※Soft-Etching は、nanoETCH、及び MiniLab-026 にのみ搭載可能です。

# Plasma Etching Technology

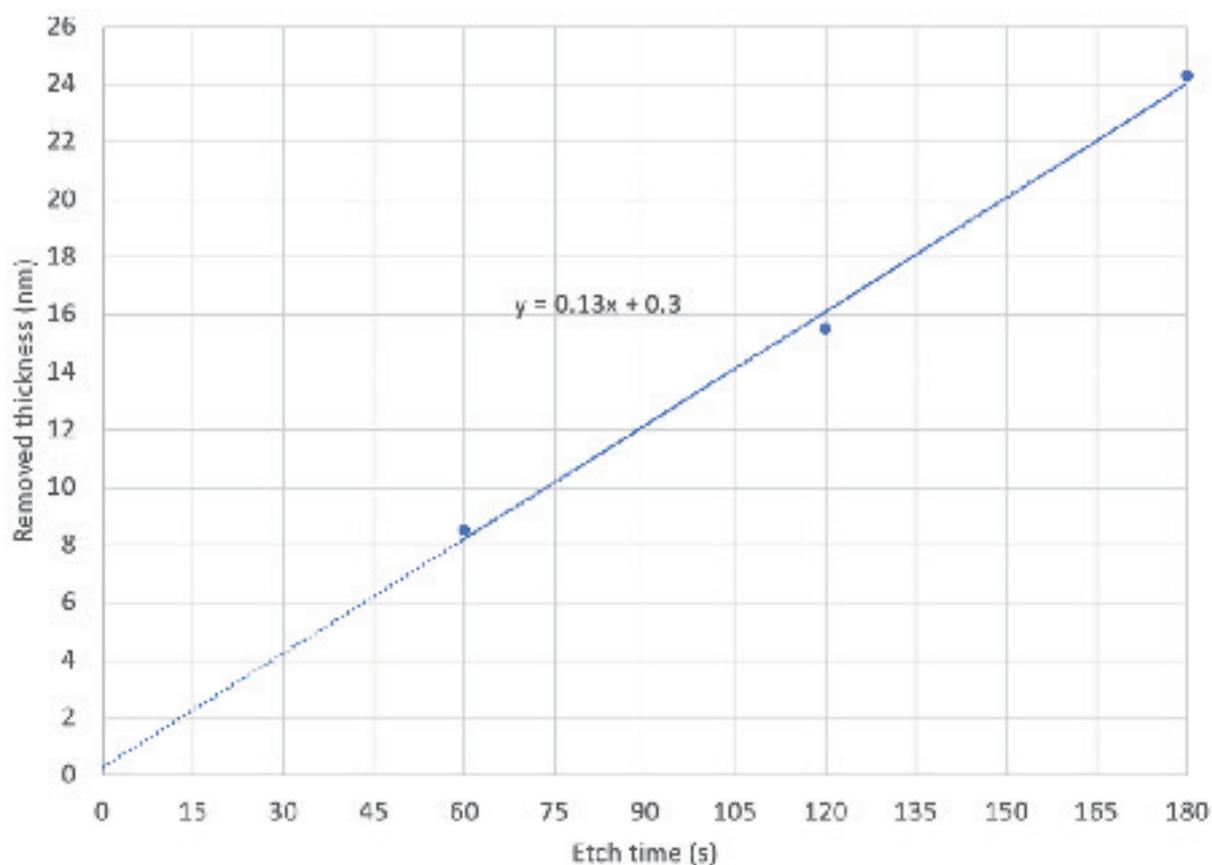
- テフロン基板などのダメージを受けやすい基板でのソフトエッチングによる表面改質、エッチング処理
- ガラス基板表面の疎水性・浸水性改質  
これらでも効果を得た実績がございます。
- 反応性プラズマエッチング  
Ar/O<sub>2</sub>、又最近では SF<sub>6</sub>, CHF<sub>3</sub> を活用した反応性プラズマエッチング (RIE) でも応用範囲を広げております。  
(\*nanoETCH、MiniLab いずれの場合も『フッ化ガス供給モジュール』オプション, 及び原料ガスが必要となります。)

## 【SF<sub>6</sub>ガス-ソフトエッチングによるh-BNエッチング】



H-BN層エッチング後のTEM画像 エッチングガスにはSF<sub>6</sub>を使用。(デンマーク工科大学 物理学科様ご提供)

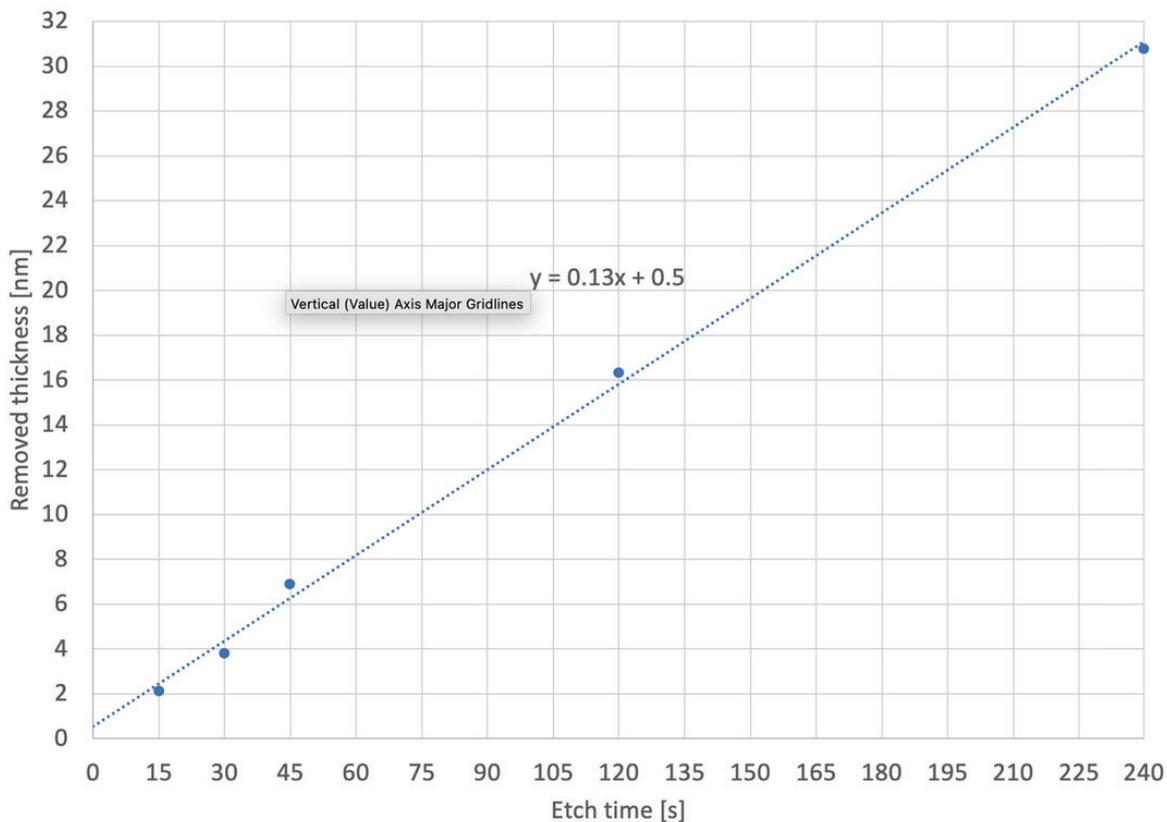
## 【CHF<sub>3</sub>エッチングガスを使用したSiO<sub>2</sub>のソフトエッチング結果】(左) エッチングレート0.13nm/s、0.3nm以上のSiO<sub>2</sub>層をエッチング除去



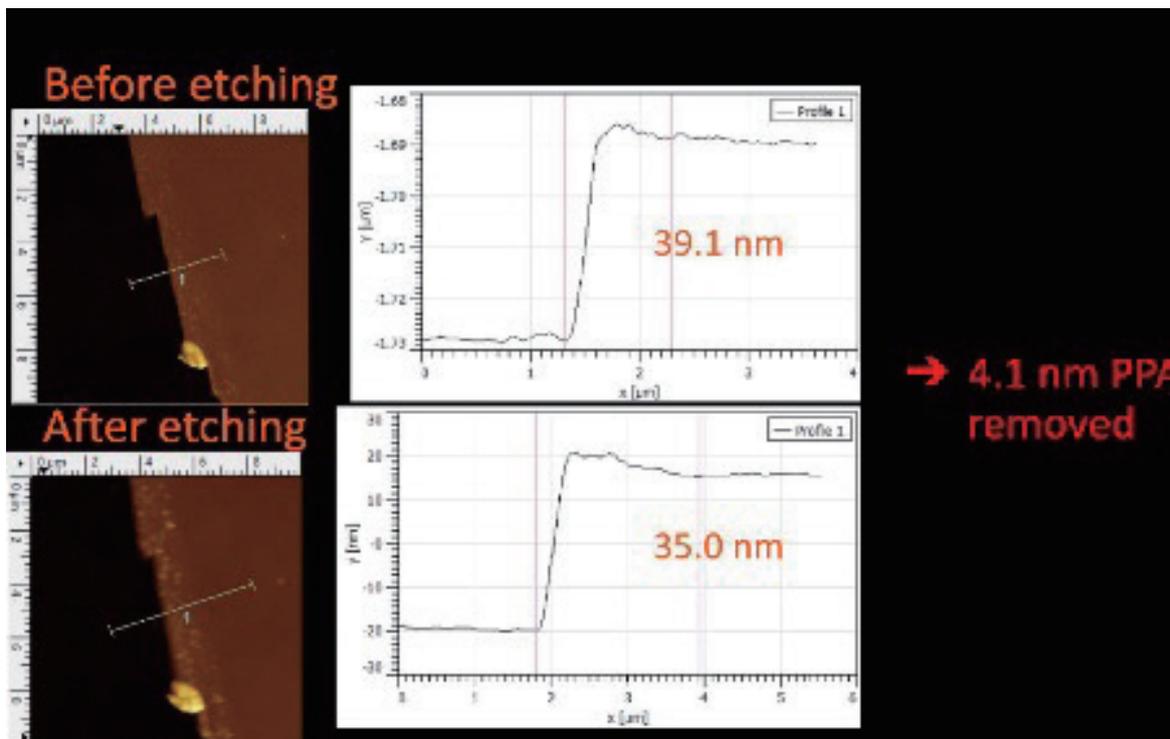
●PPA, PMMA 等のレジスト除去

Ar/O<sub>2</sub>、又最近では SF<sub>6</sub>, CHF<sub>3</sub> を活用した反応性プラズマエッチング (RIE) でも応用範囲を広げております。  
(\*nanoETCH、MiniLab いずれの場合も『フッ化ガス供給モジュール』 オプション, 及び原料ガスが必要となります。)

【O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>エッチングガスを使用したPPAのソフトエッチング結果】  
エッチングレート0.13nm/s、0.5nm以上のPPA層をエッチング除去



【PPAのソフトエッチング結果事例】  
4.1nmのPPA層をエッチング除去



## App Note

※Soft-Etching は、nanoETCH、及び MiniLab-026 にのみ搭載可能です。



【nanoETCH】



【MiniLab-026】