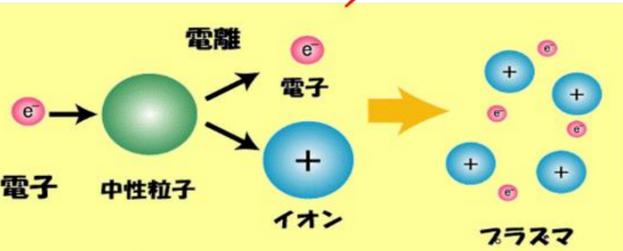
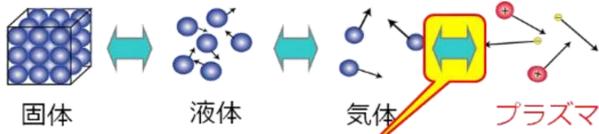


## プラズマとは



[http://shinbun.fan-miyagi.jp/article/article\\_20131210.php](http://shinbun.fan-miyagi.jp/article/article_20131210.php)

◆ プラズマは身近な物質  
自然界・・・オーロラ, 雷, ろうそくの炎  
身近な物・・・電灯, プラズマテレビ

◆ プラズマは第四の物質  
物質は固体, 液体, 気体, の状態をとることは知られています。例えば氷 (固体) を温めると水 (液体) さらに温めると水蒸気 (気体) になります。さらに気体にエネルギーを加えると、原子から電子が離れて「プラスの電荷を持ったイオン」と「電子」に分かれます。この状態がプラズマです。そのためプラズマは第四の物質と呼ばれています。

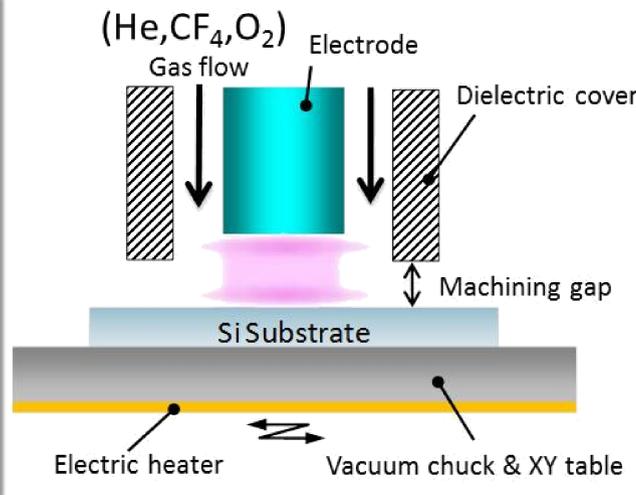
### プラズマ技術の応用

- 固体表面加工
  - 微細加工(半導体エッチング)
  - 薄膜形成(プラズマCVD装置)
  - 表面改質(ドライクリーニング)
- 光
  - ディスプレイ(PDP)
  - 照明光源(蛍光灯)
  - レーザー
- 環境浄化
  - 空気洗浄(マイナスイオン発生器)
  - 脱臭・雑菌(プラズマCVD装置)
  - 窒素酸化物除去(排ガス処理装置)

## プラズマCVM (PCVM) とは



<PCVM外観>



<PCVM外観図>

### 加工方法

- 電極近傍に高周波プラズマを発生させる
- CF<sub>4</sub>を分解し、反応性の高いFラジカルを生成する
- Fラジカルが試料と反応し揮発性ガスにかわり除去する  
 $Si(\text{固体}) + 4F(\text{ラジカル}) \rightarrow SiF_4(\text{気体})$  ※ Si の場合

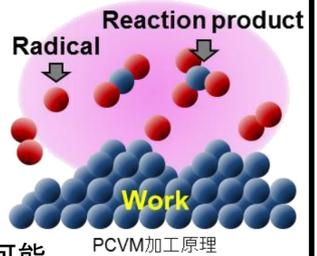
### 特長

#### 化学反応による非接触加工

- ダメージフリーな加工法
- 熱膨張や振動といった外乱の影響なし

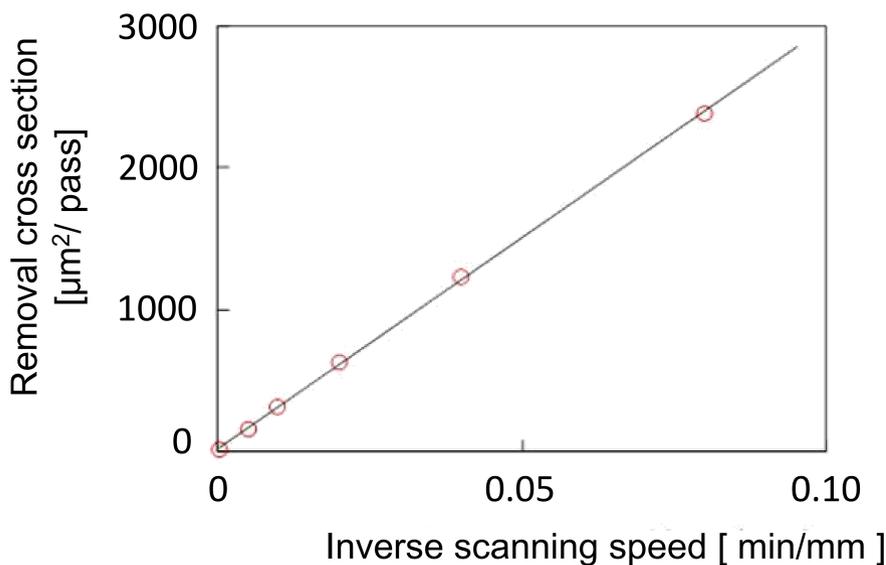
#### 大気開放型

- 真空排気・ガス置換プロセスの省略が可能
- 高価なユーティリティーが不要



PCVM加工原理

## 研究実績



<プラズマ滞在時間と加工量の関係>

### プラズマの滞在時間と加工量の間には線形性がある

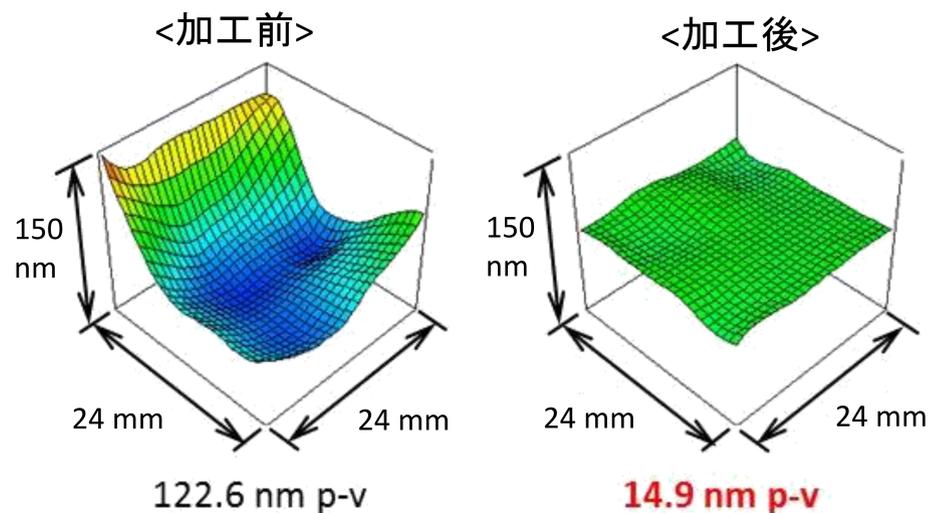
プラズマの滞在時間と加工量には線形性があることが分かっている。そのため、試料台の走査速度を制御しプラズマの滞在時間をコントロールすることで加工量を制御することが可能である。(加工量が少ない場所では設定速度を速くし、プラズマの滞在時間を短くする。逆に加工量が多い場所では設定速度を遅くしプラズマ滞在時間を長くする)

我々はPCVMを用いて様々な試料に対して加工を行ってきた。右に水晶ウエハの平坦化とSOI基板の薄膜化の結果について示す。

### 今後の展望

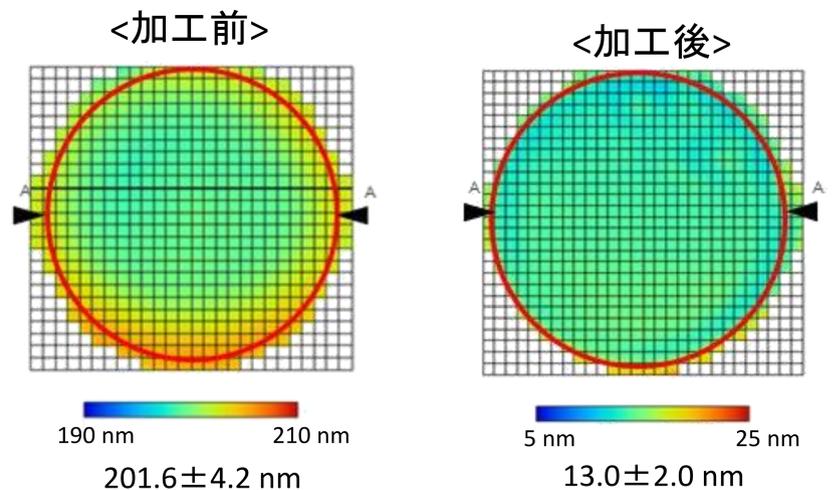
- ・EUVリソグラフィに用いられるフォトマスク基板の平坦化
- ・新しい加工量制御方法の開発

### 水晶ウエハの平坦化に成功



K. Yamamura, et al., Ann. CIRP, 57 (2008) 567.

### 超薄膜SOIウエハの製作に成功



Y. Sano, et al., Rev. Sci. Instrum. 75 (2004) 942.