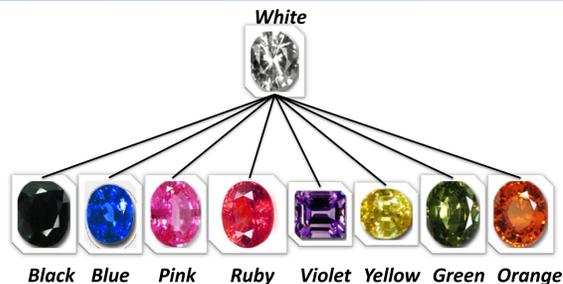


<研磨班>プラズマ援用研磨によるサファイア基板の平滑化

単結晶サファイアとは？



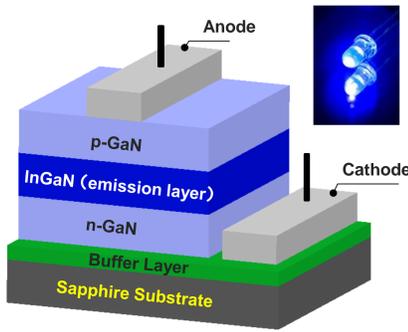
From 宝石.jp

サファイア=Al₂O₃の単結晶

含まれる不純物によって色が異なる
(不純物を含まないものは無色透明)

- 物理的特性
高硬度
化学的特性
耐熱性
耐薬品性
光学的特性
光透過率
電気的特性
絶縁性
低誘電損失

サファイアの特性

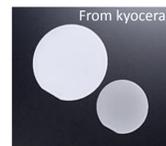


青色LEDの下地基板として利用！

LED用の下地基板に用いるため、単結晶サファイアは
ウェハに加工する必要がある

ところが...

高硬度かつ化学的に安定なため
物理的にも化学的にも加工が難しい！



サファイアウェハの製造工程

単結晶成長

単結晶サファイアの塊！

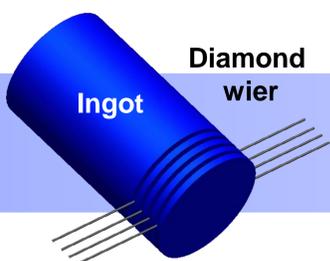


単結晶サファイアのインゴット製造



塊から円柱状の
インゴットを切り出す！

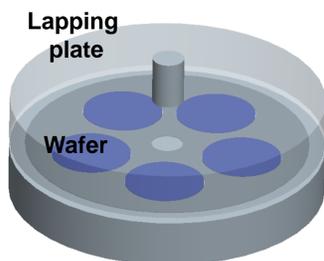
スライシング



ダイヤモンドワイヤーを用いて
インゴットをスライス、円盤状に成形

スライス面: 凹凸が大きい荒れた表面

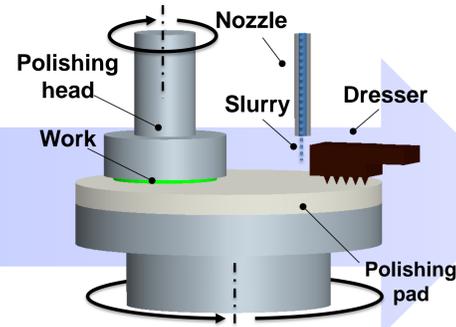
荒研磨



ダイヤモンド砥粒を用いた
ウェハ表面の荒研磨

ラッピング面: 大きな凹凸は除去されているが、
ウェハ表面に加工ダメージ層が残る

化学機械研磨 (CMP)



シリカスラリーを用いた
ウェハ表面の仕上げ研磨
*スラリー: 薬液に砥粒を分散させたもの

仕上げ面: 加工ダメージの残留が無く、平滑な表面

ウェハ表面の状態

サファイアウェハ

サファイアウェハ

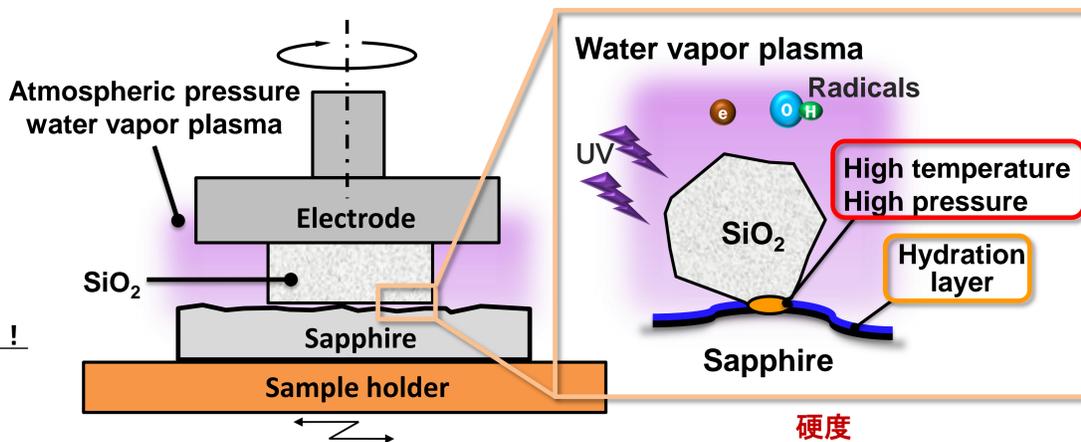
サファイアウェハ

プラズマ援用研磨法の開発

CMPの問題点

高コスト・低能率

低コスト化・高能率化が必要！



硬度
SiO₂砥粒 << サファイア
サファイア基板に対してプラズマ照射と砥粒研磨を同時に作用させる！

<プラズマの効果>

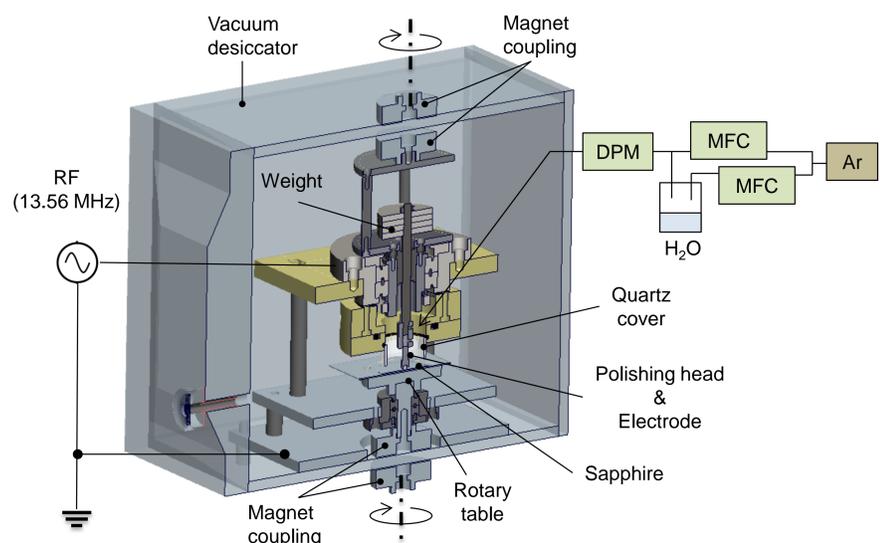
- ・活性種による基板表面改質
- ・砥粒とウェハ間の化学反応の促進
- ・ウェハ表面の清浄及び活性化

軟質砥粒 (SiO₂) の適用
→ダメージフリー加工が可能

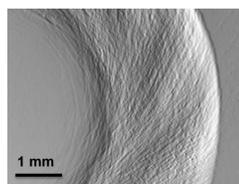
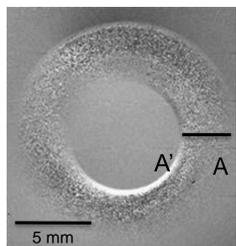
高価なスラリーが不要
→仕上げプロセスの大幅なコスト削減

大気圧プラズマの適用
→活性ラジカルによる化学反応の促進

実験装置設計

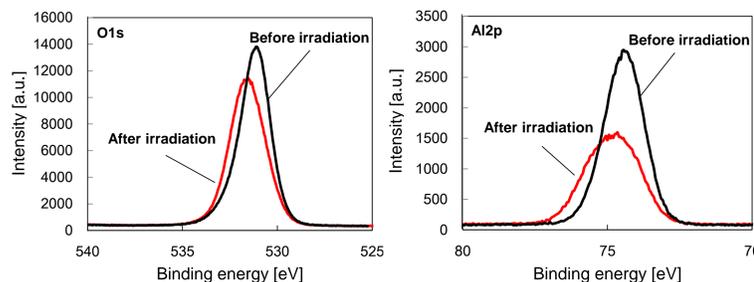
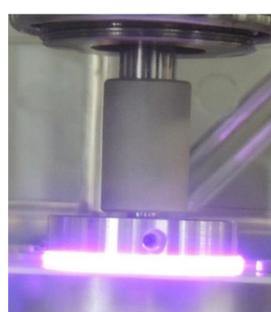


加工領域
(ドーナツ状)



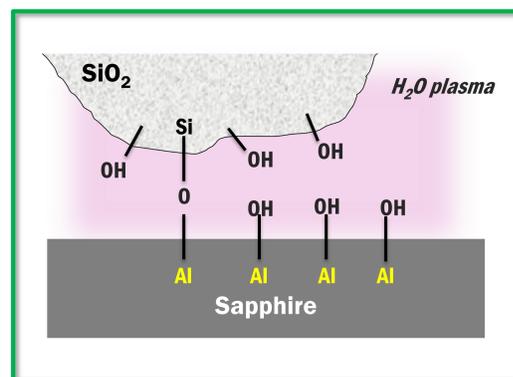
軟質砥粒でサファイアの加工が進行！

加工メカニズムの解明



プラズマ照射後のサファイア表面のXPSスペクトル

プラズマ照射によってサファイア表面の水和化が進行？



OH終端したサファイアとSiO₂の間に
Al-O-Si結合が形成

サファイア表面のAl原子が砥粒に
結合される形で脱離？