

	研究者氏名 としいろ 土肥 俊郎	所属機関 九州大学 産学連携センター	関連キーワード(複数可) グリーンデバイス用基板, 超難加工材料, 高効率高品位加工, 超精密加工, プラズマ加工, CMP, プラズマ融合CMP技術
	主な研究テーマ 1. FSLレーザによる前処理工程の検討検討 1) 疑似ラジカル場形成法とその評価 2) CMPもしくはプラズマ融合CMPへの効果 2. プラズマ融合CMP法と超難加工基板への適用 1) SiCとGaN基板加工特性 2) ダイヤモンド基板高特性 3) 装置化技術の検討	主な採択課題 基礎研究(S) 平成24~27年度(配分総額: 約1億45百万円) 課題名「究極デバイスとしてのダイヤモンド基盤の革新的超精密加工プロセスへのブレークスルー」	

**① 科研費による研究成果**

本研究では、SiC, GaNを包含した半導体ダイヤモンド基板を対象として、疑似ラジカル場の形成法を検討するとともに、密閉式研磨/CMP法とPCVM法を効果的に融合させた革新的CMP/PCVM融合装置を考案・提案してきた。これを「プラズマ融合CMP装置」と名付け、商標登録出願中である。

CMPパッド部にて機械的作用によって基板表面凸部にのみ適度な疑似ラジカル場(超微小欠陥)を形成させながら、欠陥部がある程度選択的に除去できるPCVMで高能率化を促進し、条件設定によってCMPによる平滑平坦化をも同時に行う装置化を目指した。基本的特性把握を重視するサイクリック方式によるA-Typeと、世界初の挑戦型のin-situで融合加工を実現しようとするB-typeの二機種を設計試作した。

これらの革新的プラズマ融合CMP装置により、加工レートと加工面の表面粗さ向上できることが明らかになった。その中で、乾式研磨もしくは湿式のCMPとP-CVMを融合することによってその重量効果を確認している。これらの結果は世界初で、原理的確認できたことは大きな成果である。

本研究による成果は、学会発表、情報誌、ニュースレターなどで情報発信してきたこともあって、各界から大きな反響を得ている。とくに究極の半導体デバイスとして脚光を浴びているダイヤモンド基板の加工プロセスに導入しようとしている企業から、本技術の装置化・商品化をすべく共同研究の申し出がある。

**② 当初予想していなかった意外な展開**

本研究成果はこれまで考えられなかった超難加工基板の高効率加工法の実用化の端緒まで達した点にあることから、その反響は大きく、その商品化を試みたいとの問合せは多い。事実、本成果の実用化をねらい、来年度から共同研究がスタートする。

科研費による基礎研究成果を、商品化を目指す共同研究というスタンスに展開することになったことは、理想的な進め方である。

共同研究企業: 並大精密宝石㈱  
共同研究テーマ名: ダイヤモンド基盤のプラズマ融合CMP技術とそれを導入する加工プロセスの確立

**③ 今後期待される波及効果、社会への還元など**

次世代もしくは次々代の半導体デバイス用基板の超精密加工プロセスが、従来のプロセスを全く違う次元のものに変革するものであって、今後日本が主導的立場になることが期待される。

原理試作したプラズマ融合CMP装置の外観写真

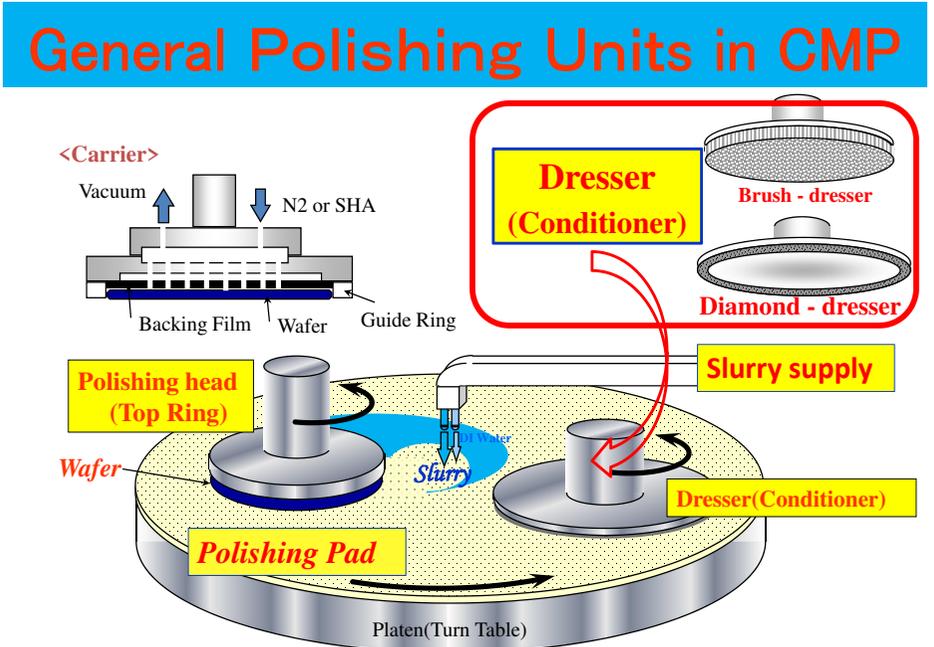
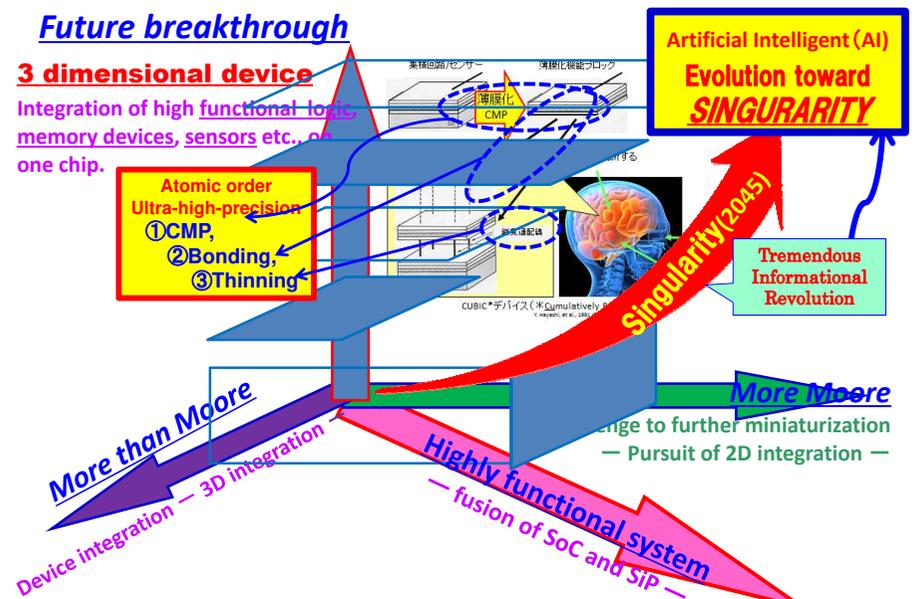
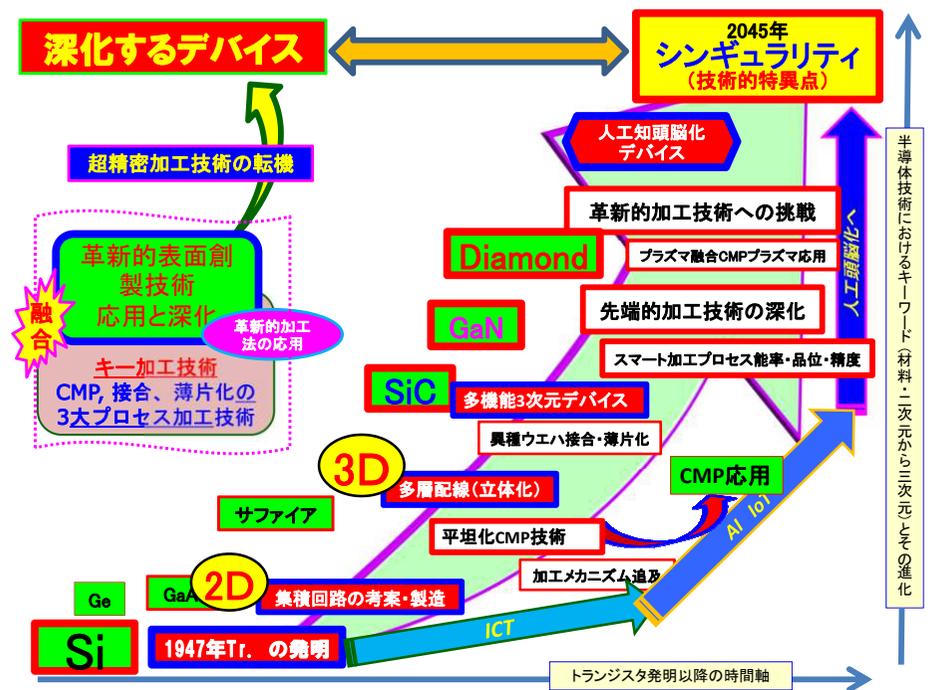



図4 時空を超越するBreakthrough軸から人工知能化への進化イメージ

# Pad conditioning and its issue in CMP

Unstable Polishing Characteristics during CMP process

Material Removal Rate and Surface Quality

**Pad Surface changes** momentarily during CMP  
**Pad Clogging** (polished material and produced matter)

## Conventional Condition

Glind Pad Surface with rotating diamond-plated wheel



- Increase process
- Damage pad (destructive)

## HPMJ (High-Pressure Micro Jet) Method

Pad cleaning



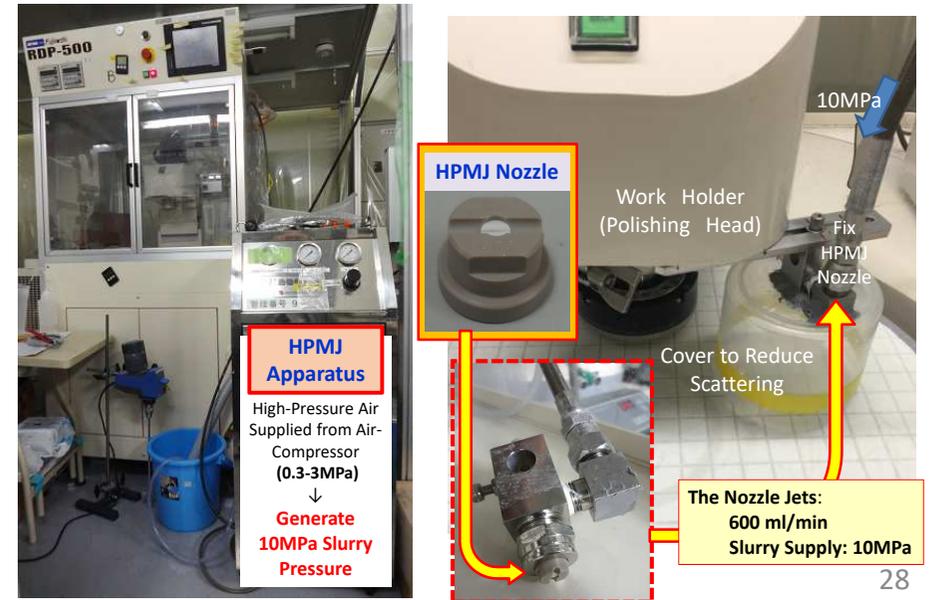
**NON-DESTRUCTIVE Conditioning**  
i.e. without Damage and Effective Removal of Clogging

The Conditioning: **ex-situ process**

**in-situ and non-destructive conditioning method**

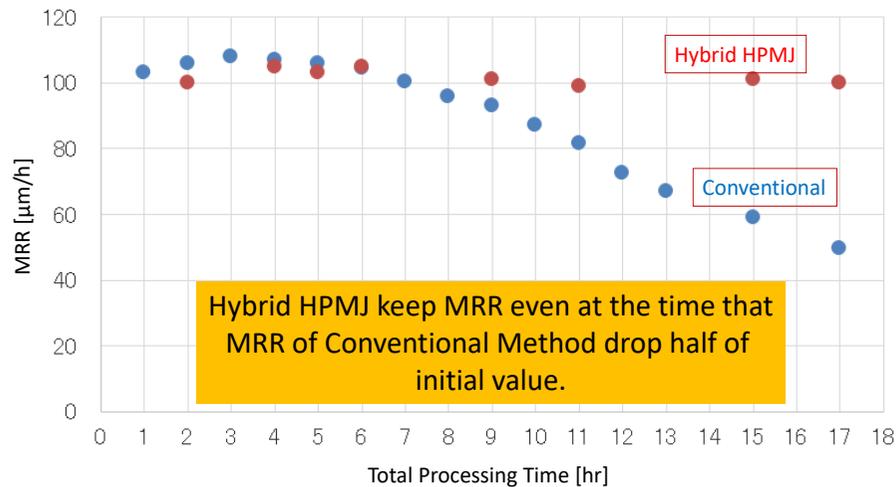


# Appearance of in-situ Hybrid HPMJ System



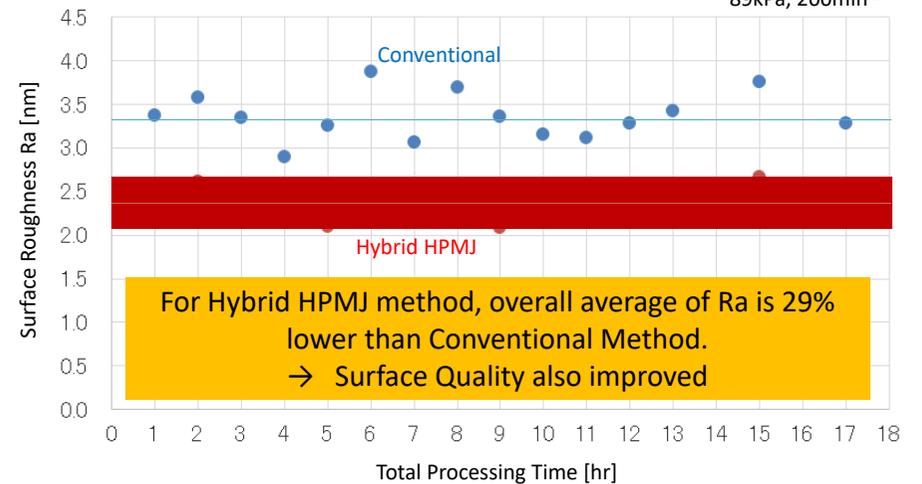
# Comparison of MRR to the Time between Conventional and Hybrid HPMJ Method

Work: 3in Si , Pad: SUBA 800XY / 89kPa, 200min<sup>-1</sup>  
Slurry: GLANZOX HP-20 600ml/min



# Comparison of Surface Roughness Ra to the Time between Conventional and Hybrid HPMJ Method

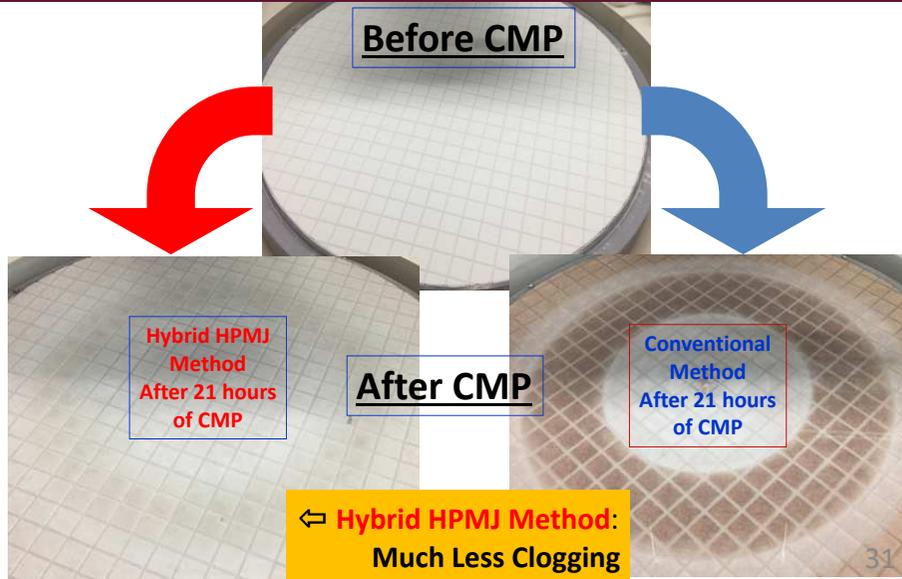
Ra is averaged value from three points on wafer at different radius from center: r=1, 18, 31mm  
Zygo Newview7200, Visual Field 700 × 520μm  
89kPa, 200min<sup>-1</sup>



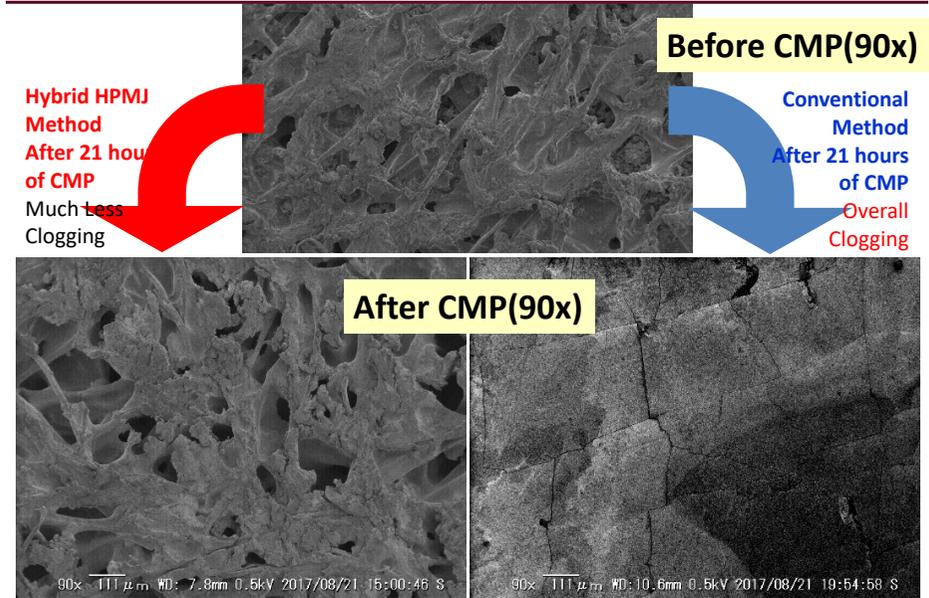
Especially Ra near the center of the wafer is worse in Conventional Method.



## Comparison of Pad Surface Appearance between Conventional and Hybrid HPMJ Methods



## Comparison of SEM Image of the Surface of the Pad after 21 hours of CMP



### 新しい超精密加工プロセス技術と 応用技術の提案

未来を見つめ世の中に貢献する  
イノベーションを目指す

企業への橋渡し

革新的高性能デバイスの実現

- 企業内教育・技術指導  
(出前実施指導)
- 新規要素技術開発から受託  
加工、そして材料・消耗品の  
販売まで
- 企業ネットワーク紹介(その他)



株式会社 Doi Laboratory

〒814-0001  
福岡県福岡市早良区百道浜3-8-33  
福岡システムLSI総合開発センター 401室  
www.doilaboratory.com  
電話(092)986-3507

代表取締役 土肥俊郎  
九州大学名誉教授 理研・客員研究員



福岡空港よりお越しの方

- ◎ 地下鉄とTaxiを利用の場合  
福岡空港から地下鉄にて、  
西新駅もしくは藤崎駅で下車→Taxi乗車
- ◎ 地下鉄とバスを利用の場合(約45分)  
福岡空港から地下鉄博多駅下車、  
博多ロバスターミナルから「福岡タワー方面」に乗車して、  
「福岡タワー南口」または「福岡タワー (TNC放送会館)」下車