

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム

産学共同(育成型) 完了報告書(公表用)

1. 課題の名称等

研究開発課題名	: 半導体ダイヤモンドウェハの革新的製造技術の開発
プロジェクトリーダー 研究責任者	: 徳田 規夫(金沢大学)

2. 研究開発の目的

ダイヤモンドは、高い熱伝導率、移動度、絶縁破壊電界等の優れた物性を持つことから、ポスト 5G 通信や次世代自動車を支える超低損失パワーデバイスへの応用が期待されている。また、ダイヤモンド中の窒素-空孔中心は優れた電子スピン特性を持つことから、室温動作可能な量子デバイス/センサ応用も期待されている。しかし、ダイヤモンドウェハの製造コストは他の半導体材料に比べて極めて高く、かつ量産化可能な技術も確立していない。そこで、本研究ではダイヤモンドのインゴット製造、スライス加工、平坦化に関する基盤技術を確立し、低コストかつ量産化を実現する半導体ダイヤモンドウェハの革新的製造技術の開発を目的とする。

3. 研究開発の概要

3-1. 研究開発の実施概要

ダイヤモンドのインゴット製造技術において、独自の 3000°C-2 層 HFCVD ダイヤモンド成長技術の高度化により典型的な HFCVD 成長速度(1 $\mu\text{m}/\text{h}$)の 40 倍超となる 41 $\mu\text{m}/\text{h}$ を実現した。当該成長技術により作製した HFCVD ダイヤモンド基板を用いてショットキーバリアダイオード(SBD)を作製したところ、その整流性は市販されている単結晶ダイヤモンド基板上の SBD とほぼ同程度であることを実証した。次にインゴットからのウェハ化を行うスライス加工技術はニッケル中への炭素固溶を基軸とし、素材ロス 0.2mm 厚以下の垂直エッチング技術を開発した。さらに研磨代替技術としてニッケル中への炭素固溶を基軸としたダイヤモンドの平坦化技術を開発し、非鏡面(Ra \sim 0.5 μm)から鏡面(Ra \sim 0.02 μm)加工にすることに成功した。

3-2. 今後の展開

近年、2 インチ以上のヘテロダイヤモンドウェハが国内・海外で実現されており、今後は HFCVD ならではの特徴の一つである数インチウェハを複数枚同時高速・厚膜成長技術の実証を行う必要がある。また、ダイヤモンド加工においても、インチスケールが可能なより深いエッチング技術の開発や平坦化を実証する必要がある。これらの技術開発を行うにあたり、ウェハメーカー、装置メーカー、デバイスメーカーとの連携を目指す。