

機 関 名	産業技術センター	課題コード	H250901	事業年度	H25 年度 ~ H29 年度					
課 題 名	電界砥粒制御技術を用いた次世代半導体基板研磨システムの開発									
機関長名	鎌田悟	担当(班)名	素形材プロセス開発部							
連絡先	018-862-3414	担当者名	久住孝幸							
政策コード	1	政策名	産業構造の転換に向けた産業・エネルギー戦略							
施策コード	2	施策名	秋田の成長を牽引する企業の育成と成長分野への新たな事業展開							
指標コード	1	施策の方向性	中核企業の育成と技術イノベーションの創出							
種 別	重点(事項名)		地域の独創性を高め世界に通用する企業を育成する研究開発		基盤					
	研究	○	開発		試験		調査		その他	
	県単	○	国補		共同		受託		その他	

評価対象課題の内容

1. 研究の概要

H22~24年度に実施した「電界砥粒制御技術を用いた先端基盤ものづくり技術の創出」では、LEDの基板として用いられているサファイア基板の高効率加工技術の開発を手掛け、研磨速度向上30%UPという目標を達成した。

本研究は、この研究を発展させ、大口径Si基板や高硬度で化学的に安定な難加工素材であるシリコンカーバイド基板の研磨を対象とする。本技術の適用性を拡大し、パワーエレクトロニクス産業向け企業への支援技術を創出し、また装置・システムを開発することで新事業を興し、県内企業の雇用吸収能力を高め、部品加工業から装置産業へ導く。

2. 課題設定の背景(問題の所在、市場・ニーズの状況等)

半導体デバイス基板は、シリコン(以下Si)ウェハを用いる。シリコン半導体は直径300mmから450mmへ大面積化への移行が進んでいる。一方、パワー半導体は、3倍程度エネルギーギャップが広いシリコンカーバイドへの期待が高まっている。大口径Siウェハにおける平坦化、シリコンカーバイドの加工プロセス技術の圧縮など、量産化技術が未だ発展途上である。高効率な遊離砥粒研磨技術と高品位な研磨技術への重要度は増してきている。

本研究は、電界砥粒制御技術をさらに高度化させ、研磨時に砥粒を有効に作用させること、さらに、砥粒が試料に電子を供給し試料の結合力を弱め、加工し易くする現象を確認し、新たな研磨・加工技術として開発し、環境に優しい加工技術として、装置開発につなげ、県内企業に技術移転可能な技術を立案し、事業支援と雇用の創出を目指す研究開発である。

3. 課題設定時の最終到達目標

①研究の最終到達目標

電界印加による迅速・高品位な研磨技術の開発

<電界制御研磨技術に最適なスラリーの究明><スラリー寿命の延命化技術の開発><パッド材の究明><最適な電極形状と構成する材質の究明><電界印加条件(周波数・duty・印加強度)><定盤回転速度><荷重条件><研磨システム条件と試料表面性状評価>

②研究成果の受益対象(対象者数を含む)及び受益者への貢献度

秋田県の南部地域は電気・電子産業が集積しており、本県製造出荷額のおよそ4割を担っている。電子部品の用途は、主にスマートフォンなどの携帯電話用部品で超小型・高性能化が進展している。高い品位と独創的な加工技術と評価技術をもって、次世代電子部品に付加価値を創造可能な本技術を持って、県内企業を強く支援し、日本の超精密加工の拠点と成す。

4. 全体計画及び財源 (全体計画において ≡ 計画 — 実績)

実施内容	到達目標	25	26	27	28	29	(最終年度)	
		年度	年度	年度	年度	年度	29年度	
電界制御研磨技術における最適な電界印加条件	研磨レート10%向上	≡						
電界制御研磨技術における最適な電極形状の究明	研磨レート10%向上		≡					
電界制御研磨技術に最適なスラリーの究明	研磨レート10%向上			≡				
電界制御研磨技術におけるパッド材の究明	研磨レート10%向上				≡			
電界制御研磨技術における最適な研磨システム条件	併せて、研磨レート50%向上					≡		
計画予算額(千円)		5,000	5,000	5,000	5,000	5,000		25,000
当初予算額(千円)		3,492	3,101	2,880	1,868			11,341
財源内訳	一般財源	3,492	3,101	2,880	1,868			11,341
	国費							
	その他							
								合計

観点							
1. ニーズの状況変化	<p style="text-align: center;"><input type="radio"/> A   <input checked="" type="radio"/> B   <input type="radio"/> C   <input type="radio"/> D</p> <p>パワー半導体の市場は、年率11%で拡大する市場である。特に、Siよりも低損失、高速スイッチング、高耐熱性が実現可能なSiCやGaNを使った次世代パワー半導体は、これまで搭載機器が限定されていたが、コストダウンの進む2016年以降から各需要分野での採用が拡大、本格的に市場が急速に立ち上がると見込まれている。たとえば、2015年秋より山手線で電力消費量を従来より39%も低減させたSiC半導体を採用した営業運転をしており、2020年には次世代東海道新幹線E700Siに搭載が予定されている。次世代パワー半導体の世界市場規模は2020年において1280億円(販売ベース、2016年度版富士経済レポートより)と見込まれ、この急速な市場の立ち上がりに対して、秋田県内の研磨企業が参入するためには、迅速な本研究開発の推進と県内企業との綿密な連携が必要不可欠である。</p> <hr/> <p>A. ニーズの増大とともに研究目的の意義も高まっている    C. ニーズの低下とともに研究目的の意義も低くなってきている B. ニーズに大きな変動はない    D. ニーズがほとんどなく、研究目的の意義がほとんどなくなっている</p>						
2. 効果	<p style="text-align: center;"><input type="radio"/> A   <input checked="" type="radio"/> B   <input type="radio"/> C   <input type="radio"/> D</p> <p>○経済効果:新事業創出を目指す研究開発であり、技術移転する企業や装置の販売によって収益向上が望まれる。 ○県民生活上の効果:将来の雇用創出の場を提供し、若者の定着チャンスを与える。当研究事業と連携した県内企業はH27年度において新規採用を2名行う予定である。 ○人材育成・企業育成:本研究テーマで連携している企業2社が、「ものづくり中核企業創出促進事業」の支援対象企業として認定された。また、本研究開発と連携した共同研究において、砥粒リサイクルに関するテーマに携わった社員が、平成26年度文部科学大臣表彰創意工夫功労者賞を受賞した。 ○その他効果:対象としている半導体用シリコンウェーハの研磨を応用したシリコンミラーの研磨に関する研究において、県内光学メーカーと当センターの事業が経済産業省のH27年度の戦略的基盤技術高度化支援事業(サポイン)に採択された。</p> <hr/> <p>A. 大きな効果が期待される    C. 小さな効果が期待される B. 効果が期待される    D. 効果はほとんど見込めない</p>						
3. 進捗状況	<p style="text-align: center;"><input type="radio"/> A   <input checked="" type="radio"/> B   <input type="radio"/> C   <input type="radio"/> D</p> <p>研究項目を、最終工程までの全体を一括とし、①電界ラップ仕上げ工程、②電界CMP仕上げ工程の2段階として検討した。 ①電界ラップ仕上げ工程:基本技術をサファイア基板研磨において開発及び実証し、研磨効率を47%向上できることがわかった。また、SiC基板研磨においては、研磨に用いられるダイヤモンド砥粒とSiC研磨屑と電気特性が近似するため、不向きである可能性がわかり、新たに、cBN砥粒、B4C砥粒を用い検証実験を引き続き進める。 ②電界CMP仕上げ工程:6インチサファイア基板研磨にて研磨効率向上実験を実施し、エピレディレベルの平坦度を維持したまま、研磨効率を82%向上する技術を確立した。SiC基板研磨においては、ラボベースの小型研磨装置にて電極形状と電界条件の最適化を図り、2インチSiCウェーハの研磨効率を48%向上させる効果を得た。 また、研磨スラリーの長寿命化やリサイクルについての検討を、県内外3社と共同研究契約を結び着手している。</p> <hr/> <p>A. 計画以上に進んでいる    C. 計画より遅れている B. 計画通りに進んでいる    D. 計画より大幅に遅れている</p>						
4. 目標達成阻害要因の状況	<p style="text-align: center;"><input type="radio"/> A   <input checked="" type="radio"/> B   <input type="radio"/> C   <input type="radio"/> D</p> <p>事前評価では、「表面粗さ」と「平坦度」を維持したウェーハの研磨効率向上効果についての評価を実施するように指摘された。「平坦度」においては、導入した平坦度計で研磨表面の平坦度を評価しながらの研磨効率向上効果を示すことができた。一方、「表面粗さ」については、パワー半導体向けのウェーハとして必要とされる原子テラス構造レベルの評価を行うことができる原子間力顕微鏡を用いた、厳密な面粗さを評価した研磨効率向上効果の実験については、今後、日本ファインセラミックスセンター(名古屋市)など高性能な原子間力顕微鏡を保有している機関と連携して研磨評価を実施する。ただし、市場の立上りが、計画当初よりも急激であることがわかったため、研究活動促進のためにも、秋田県産業技術センター内により高性能な原子間力顕微鏡を整備し、人的リソースを追加導入することが望まれる。</p> <hr/> <p>A. 目標達成を阻害する要因がほとんどない    C. 目標達成を阻害する要因がある B. 目標達成を阻害する要因が少しある    D. 目標達成を阻害する要因が大いにある</p>						
総合評価	<p><input type="radio"/> A 当初計画より大きな成果が期待できる <input type="radio"/> B+ 当初計画より成果が期待できる <input checked="" type="radio"/> B 当初計画通りの成果が期待できる <input type="radio"/> C さらなる努力が必要である <input type="radio"/> D 継続する意義は低い</p>						
<p>評価を踏まえた研究計画等への対応</p> <p>SiCウェーハへのCMP研磨工程への効率向上効果に関する目標は達成している。 電界ラップ工程へのSiCウェーハ適用に関して更に検討を進める。 また、市場の動き(研磨スラリーや研磨パッドなどの副資材の種別の動き)を確認し、平成28年度に整備する電界砥粒制御用小型研磨装置にて、サンプルを調達して試験加工を実施する。 高額な電源装置ではなく、小型安価な電界砥粒制御技術専用の電源装置開発についても引き続き検討を行う。 また、ウェーハの製造工程である「切断工程」-「ラップ工程」-「CMP工程」において、これまで着手してきたのはラップ、CMP工程であるが、切断工程の重要度(切断時の品位が後の研磨工程の総時間を左右)が増してきていることからこの分野への展開をすすめる予備検討を行う。最終的には新規テーマの創出へつなげる。</p>							
(参考)過去の評価結果	事前	中間(26年度)	中間(27年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	
	B	B	B				