

機 関 名	産業技術センター		課題コード	H300901		事業年度	H30 年度 ~ R4 年度			
課 題 名	電界砥粒制御技術を用いた新たな切断技術の開発									
機関長名	赤上 陽一				担当(班)名	先進プロセス・医工連携グループ				
連 絡 先	018-862-3414				担当者名	久住孝幸、中村竜太				
政策コード	2	政 策 名	社会の変革へ果敢に挑む産業振興戦略							
施策コード	1	施 策 名	成長分野の競争力強化と中核企業の創出・育成							
指標コード	1	施策の方向性	競争力強化による航空機産業と自動車産業の成長促進							
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 研究の目的・概要										
半導体基板を製造する過程において、「半導体インゴット(円柱状のもの)」を、「ウェハー(薄い円盤状のもの)」に切断する技術が必要となるが、この切断技術に秋田県の特許技術である「電界砥粒制御技術」を導入し、新たな「電界スライシング(切断)技術」を開発する。 省エネに必須な次世代パワー半導体基板に用いられるSiC(炭化ケイ素)、GaN(窒化ガリウム)、ダイヤモンドは、高硬度で高い化学的安定性を有する難加工材料であり、素材コスト及び加工コストが高い。「電界スライシング技術」では、切断工程に用いるワイヤー部分に「電界砥粒制御技術」を展開導入することにより、高い切断速度と良好な表面品位の両立を図り、後の研磨工程の負荷低減を図る。										
2 課題設定時の背景(問題の所在、市場・ニーズの状況等)										
地球温暖化対策の一つとして、電力消費量を抑える次世代パワー半導体、特に自動車に搭載される高効率なパワー半導体の必要性が高まっている。 これらの半導体の基板素材は硬く、脆いため、多くの加工時間を要しており、特に切断工程は全工程中の加工時間の6～7割を占めることから、迅速化が求められている。 本技術開発を通して、秋田県内の半導体基板製造関連メーカーや、精密部品加工メーカーへの技術支援を進め、県内企業が県外・国外企業に対して高付加価値・技術的優位性を打ち出し、新たな市場に進出できるよう支援していく。										
3 課題設定時の最終到達目標										
①研究の最終到達目標										
電界砥粒制御技術を切断工程へ導入した『電界スライシング技術』の確立を目的とする。最終的には、例えばφ2インチSiC基板において、切断面精度SORIを30μm以下に維持しつつ、現状10時間程度かかる切断時間を30%低減する技術の確立を目標とする。										
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										
研究成果を技術移転することで、県内の半導体、電気部品、光学部品、精密部品製造関連企業が新たな市場に進出できるようになり、新製品販売による売上増と新規雇用創出に貢献できる。										

4 全体計画及び財源 別紙のとおり。
5 課題設定時からの市場・ニーズの変化等 「2 課題設定時」と同じ
6 本県産業や県民生活への向上への貢献の見込み 平成30年度に、ワイヤーソーを設備導入し、これに電界印加可能な形の絶縁対策を施した。今後、本設備を用いて、実機ベースにおける問題点等の検証実験を行う。 また、「8 残る課題・問題点・リスク等」にて記載する通り、絶縁性ワイヤー工具の調達先を検討する必要があることから、電界スライシング技術専用のワイヤー工具の開発を新たに行い、県内企業への技術移転を目標に開発を実施する。
7 これまでに得られた成果 電界スライシング技術の卓上型原理実験装置を製作し、モデル実験を実施した。被削材をシリコン材、ワイヤー工具には、樹脂コーティングワイヤーを用い、10分間の加工でできた溝深さを比較測定したところ、条件によってばらつくが、無電界に比べ、概ね、80%前後の向上効果を確認した。また、条件によっては、110～130%の向上効果が得られた。これらの知見を「切断方法及び切断装置」として特許申請を行った。 ○「切断方法及び切断装置」 特願2018—243799 平成30年12月26日出願 発明者：久住孝幸、赤上陽一、越後谷正見 平成30年度に、ワイヤーソーを設備導入し、これに電界印加可能な形の絶縁対策を施した。今後、本設備を用いて、実機ベースにおける問題点等の検証実験を行う。
8 残る課題・問題点・リスク等 ニーズに関しては相変わらず、高いままであるが、この3月、ある企業が電界スライシングに必要な樹脂コーティングワイヤーの製造から撤退する情報を得た。また、同様の製品を製造する別の企業も、既に撤退しているとの情報を得た。今後、絶縁を有するワイヤー工具の調達が困難になる可能性が有る。ワイヤーソーメーカーより、もう一社調達先があるとの情報を得ており、そのメーカーへのコンタクトを行う予定。また、これとは別に、樹脂コーティングワイヤーについての研究を行っている金沢工業大学諏訪部教授より、絶縁材コーティングワイヤーの内製を勧められた。本研究テーマ内にて、電界スライシング専用のワイヤー工具開発の検討を新たに実施し、県内企業への技術移転を目標に検討する。

9 評価

観点																		
1 ニーズの状況変化	○ A ● B ○ C ○ D ・パワー半導体は、電圧、電流、周波数等の電力変換などを制御するものであるが、エネルギー効率向上の改善策のひとつとして、電力消費量を抑え、高効率な機能を備えたパワー半導体の必要性が高まってきている。併せて、パワー半導体のコストダウンを図るための半導体基板素材の加工時間の短縮が強く求められていることから、依然として高いニーズとなっている。 ・パワー半導体全体として、世の中のニーズが高まっていることから、本テーマの半導体切断技術についても同様に、当初以上にニーズが増大していると考えられる。 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																	
2 効果	○ A ● B ○ C ○ D ・半導体の基板素材は硬く、脆いため、多くの加工時間を要し、特に切断工程は全工程中の加工時間の60～70%を占めることから、切断加工時間の短縮が強く求められている。本研究の目的は、電界砥粒制御技術を切断工程へ導入した『電界スライシング技術』の確立であり、具体的にはφ2インチSiC基板において、切断面精度SORIを30μm以下に維持しつつ、現状10時間程度かかる切断時間を30%低減する技術である。この成果は、大きなコストダウン並びに高付加価値・技術的優位性に寄与するものであることから、秋田県内の半導体基板製造関連企業や精密部品加工関連企業において新たな市場展開が可能となる。 ・県内への展開は、特定企業に限定されるが、技術移転先を確保しているため、確実な効果が期待される。 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																	
3 進捗状況	○ A ● B ○ C ○ D ・卓上型実験装置を試作し、電界スライシング技術を検証したところ、無電界に比べ、約80%の向上効果を確認し、条件によっては、110～130%の向上効果が得られている。これらの結果をまとめ、「切断方法及び切断装置」として特許申請を行っており、当初計画どおりに研究が進捗している。 ・すでに新規技術の効果を実証しており、特許申請まで行っている。更に課題解決のために、新規検討項目を見出している状況にあることから、計画以上の進捗と考えられる。 A. 計画以上に進んでいる C. 計画より遅れている B. 計画どおりに進んでいる D. 計画より大幅に遅れている																	
4 目標達成の状況	○ A ● B ○ C ○ D ・電界スライシングに必要な、樹脂コーティングワイヤーの調達が難しい状況になっている。具体的には、樹脂コーティングワイヤー製造のコベルコ科研並びにノリタケが、樹脂コーティングワイヤー製造から撤退する情報があり、絶縁を有するワイヤー工具の調達が困難になる可能性が有る。その対策として本研究テーマ内において、樹脂コーティングワイヤー研究の第一人者である金沢工業大学諏訪部教授の指導の基、電界スライシング専用のワイヤー工具開発を検討し、内製化に向けた取組みを進めている。 ・必要な機材の調達が困難となる可能性があり、その場合は目標達成の阻害要因となる。内製ということになると、研究テーマの困難度は大きく上昇する。 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																	
総合評価	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>各評価項目が全てA評価である課題</td> </tr> <tr> <td>B+</td> <td>各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ以上の課題 (A評価を除く)</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>各評価項目がB評価以上である課題 (A評価、B+評価を除く)</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>いずれかの評価項目でC評価がある課題 (D評価を除く)</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>いずれかの評価項目でD評価があり、評価要因が改善不可能で、研究継続が困難と認められる課題</td> </tr> </tbody> </table> ○ A 当初計画より大きな成果が期待できる ○ B+ 当初計画より成果が期待できる ● B 当初計画どおりの成果が期待できる ○ C さらなる努力が必要である ○ D 継続する意義は低い						判定基準		A	各評価項目が全てA評価である課題	B+	各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ以上の課題 (A評価を除く)	B	各評価項目がB評価以上である課題 (A評価、B+評価を除く)	C	いずれかの評価項目でC評価がある課題 (D評価を除く)	D	いずれかの評価項目でD評価があり、評価要因が改善不可能で、研究継続が困難と認められる課題
判定基準																		
A	各評価項目が全てA評価である課題																	
B+	各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ以上の課題 (A評価を除く)																	
B	各評価項目がB評価以上である課題 (A評価、B+評価を除く)																	
C	いずれかの評価項目でC評価がある課題 (D評価を除く)																	
D	いずれかの評価項目でD評価があり、評価要因が改善不可能で、研究継続が困難と認められる課題																	
評価を踏まえた研究計画等への対応 ・ワイヤーソーの高効率化のニーズはテーマ開始時期より格段に高まっており、引き続き研究活動を推進する。 ・原理実験で効果を見出し、特許化につなげることができた。さらに電界印加可能な実証実験用のワイヤーソーも導入できたため、実用化に向けた検討を実施して更なる研究の推進を図る。 ・樹脂コーティングワイヤーの内製化は、困難度は高いが、電界スライシングの必須副資材の一つである。樹脂コーティングワイヤー研究の第一人者と密に連携をとって、より最適なコート剤の探索にもつなげたい。																		
(参考)	目的設定	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)												
過去の評価結果																		

令和 元 年度 年度 当初予算 補正予算 (月)

機 関 名	産業技術センター	課題コード	H300901	事業年度	H30	年度 ~	R4	年度
課 題 名	電界砥粒制御技術を用いた新たな切断技術の開発							

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	H30 年度	R1 年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度	H30到達目標	到達状況
電界スライシング技術実験装置 の試作	実験装置の試作	――	――				原理実験装置の構築	原理実験装置の試作を実施。 一次モデル実験可能なレベルに試 作完了。
電界スライシング技術の基礎検 討①	導電性材料向け技術の確立	――	――	――			当初の予定になし	モデル実験を通して、切断速度向上 効果(80%向上)を確認。 各種知見を特許化。
電界スライシング技術の基礎検 討②	絶縁性材料向け技術の確立				――	――		
電界スライシング技術の企業へ の展開	企業への展開と実用化検討	――				――	当初の予定になし	市販のワイヤソーに電界印加可 能な改良を施したモデルを製造依頼 し、当該装置を導入した。
							合計	
計画予算額(千円)		2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	14,000	
当初予算額(千円)		3,187	3,035				6,222	
財源 内訳	一般財源	3,187	3,035				6,222	
	国 費							
	そ の 他							

電界砥粒制御技術を用いた新たな切断技術の開発（産業技術センター、H30～R4）

半導体基板を製造する加工工程において、「半導体インゴット」を「ウエハー」状に切断する工程に、秋田県の特許技術である「電界砥粒制御技術」を導入して、新たな「電界スライシング（切断）技術」を開発する。

【次世代半導体デバイス】

- ・ SiC（炭化ケイ素）
- ・ GaN（窒化ガリウム）
- ・ ダイヤモンド…など

ワイドギャップ
半導体

【問題点】

高硬度・高い化学的安定性

⇒素材・加工コストが高い

低炭素社会、電気エネルギーの効率運用



青色LED（日亜化学）



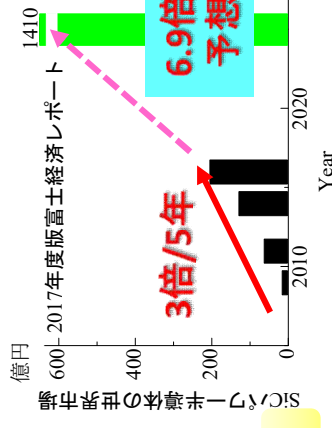
LED照明（Panasonic）



SiCパワー半導体の適用車両（JR東日本、東海）



N700S（2020）



ワイドギャップ半導体：省エネに必須な次世代半導体デバイス

【研究内容】

～狙い～

- ・ インゴットからウエハーへの加工時間のうち、6～7割を占める切断工程の迅速化・高品位化

～手法～

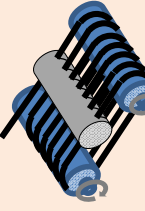
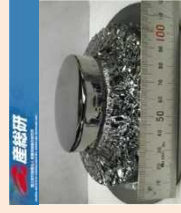
- ・ 遊離砥粒方式のワイヤソーにおいて、電界砥粒制御を導入し、切断効率の向上効果を狙う

～最終到達目標～

- ・ 「電界スライシング技術」の確立
- ・ $\phi 2$ インチ SiC 基板の切断時間の30%低減

～半導体用ウエハー製造プロセスと研究開発の狙い～

インゴット



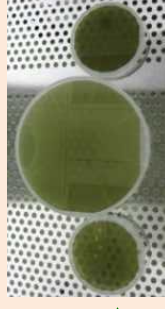
ウエハー

外周形成

切断工程

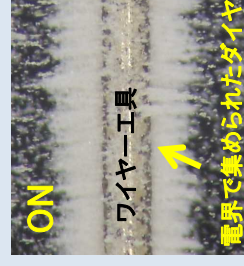
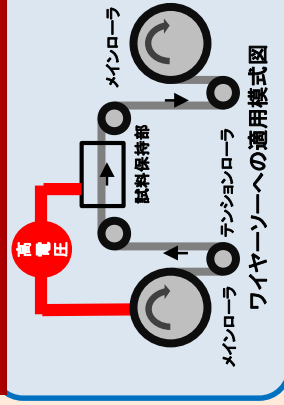
研削工程

研磨工程

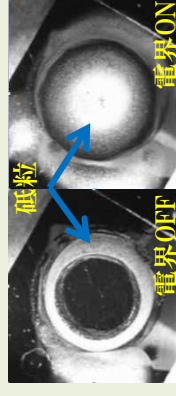


電界砥粒導入

「電界スライシング技術」の開発



電界砥粒制御技術



秋田県の特許技術。電界によって、研磨砥粒の配置制御を行い、研磨加工の効率を向上させる。小径ボールエンドミルの刃先仕上などで実用化済。

【研究成果の受益対象及び受益者への貢献度】

- ・ 研究成果を技術移転することで、市場規模の拡大が予想される次世代半導体デバイス製造参入の支援を行う。