

1. プロジェクト名称	チタン酸化物系新熱電変換材料の実用化基礎研究					
	(英訳名)	Study on materials physics and application prospects of titanium oxide-related compounds as novel thermoelectric materials				
2. プロジェクトリーダー	所属	総理工工学部	職名	准教授	氏名	北川裕之
	現在の専門	熱電変換材料			学位	博士(工学)
3. プロジェクトの概要	<p>①本研究プロジェクトで何をどこまで明らかにするか、②当該分野の国内外の研究と比較して本プロジェクトのユニーク性・重要性・先見性、③島根大学で行う意義・大学の発展にとって期待される効果について簡潔に記入してください。</p> <p>① 酸化チタンおよびチタン酸ストロンチウムは安価で安全な材料である。申請者らの研究グループはホウ素ドーピングチタン酸化物が、室温～100K の温度範囲で、大きな電気伝導率とゼーベック係数を有することを実験的に明らかにしてきた。これらは熱電変換に魅力的な物性であり、ホウ素の添加方法、添加量の最適化などが必須の研究課題となっている。本研究プロジェクトでは、ホウ素をドーピングしたチタン酸化物系材料について、熱電物性の測定と低温物性、電子状態などの実験的・理論的な研究および組織・結晶学的研究を組み合わせ、物性発現のメカニズムを明らかにするとともに新しい熱電変換材料の設計指針を得る。また、これまで研究を進めてきた Bi_2Te_3 系材料については、新規な作製方法として異方性制御を意図した構造制御を試み、高性能化を図る。これらの研究を遂行することにより、固体物理学および熱電変換工学の発展に資するとともに、安価で安全な材料を使用した低温廃熱有効利用に関する応用展開を進展させる。</p> <p>② チタン酸化物は安定な化合物であり、既存の低温域熱電材料と比較して、高性能な温度領域が広いことがこれまでの実験で予測されている。さらに、原料は安価・安全であり環境負荷、元素戦略の観点からも有利である。すでに粉末冶金学的手法により実用化されている Bi_2Te_3 系材料については、結晶配向制御によるさらなる性能向上が見込めることより、簡便な方法で高配向結晶を作製できる方法の開発が強く望まれている。</p> <p>③ 本プロジェクトは、これまで島根大学で行われてきた重点プロジェクト研究「S-ナノテクプロジェクト」から生み出されたシーズであり、本学の物質・材料系研究の発展に寄与するものである。さらに、近年、京都議定書に代表される地球温暖化の原因となる炭酸ガスの放出削減の動きを反映して、低温廃熱有効利用に関する産業界の期待は大きく、熱電変換は注目されている技術の一つである。これまでの産学連携活動(鳥取・島根発 JST 新技術説明会、国際ナノテク総合展・技術会議)を通じて、本学にも、産業用コンプレッサーや抵抗器など具体的な産業廃熱有効利用から、材料開発・素子化技術に関するものまで、多数の技術相談が寄せられている。島根発の新材料が開発されれば、地域産業の活性化にもつながる。</p>					
4. 本学の中期目標・計画, 大学憲章, アクションプランとの関係	<p>島根大学憲章には「分野間の融合による特色ある研究を強化し、国際的に通用する創造性豊かな研究拠点を構築する。」と記されている。本プロジェクトは、「理工融合」により、一つの材料系の物性に潜む物理を明らかにするとともに、応用面の可能性を探るものであり、憲章に定められた理念とよく一致する。また、本プロジェクトは、学術、応用両面において大きなインパクトが期待できる。本プロジェクト終了後は JST, NEDO などの大型外部資金獲得を目指し、本研究グループを熱電変換材料研究開発の拠点に発展させる。</p>					
5. 各年度の計画の概要	<p>年度ごとに何をどこまで明らかにするのかを簡潔に書いてください。</p> <p>H20 年度</p> <p>①-1. ホウ素ドーピングチタン酸化物 : 作製手法の確立と熱電変換特性に対するホウ素添加量の最適化。</p> <p>①-2. 結晶学的評価(結晶構造、ホウ素の分散状態、サイト占有状態など)</p> <p>②-1. Bi_2Te_3 系熱電材料における高性能方向に結晶配向した作製手法の開発</p> <p>H21 年度</p> <p>①-3. ホウ素ドーピングチタン酸化物の電子状態の解明(ホウ素添加が電気・熱輸送特性に及ぼす影響の物理的解析)</p> <p>②-2. ②-1 で確立した手法による Bi_2Te_3 系材料の結晶および熱電特性評価</p> <p>③. 応用的研究(さらなる高性能化のための作製法・添加物の検討、金属電極との接合技術など)、特に素子化に関しては、企業との連携により技術開発を図る仕組みを立ち上げる。</p>					
6. これまでの準備状況	<p>関連する研究で公表された論文、成果などについて簡潔に記入してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 学会発表(チタン酸化物に関するもの: 応用物理学会 2007 年秋季大会, 札幌, 2007.9) <ul style="list-style-type: none"> ・ 上灘, 佐藤, 山田(容), 久保, 松下, 山田(裕), “Bドーピング TiO_2 の電気的特性” ・ 岡本, 清水, 佐藤, 市園, 加藤, 山田(容), 久保, 山田(裕), 松下, “Bドーピング SrTiO_3 の電気的特性” ● 特許出願等 <p>チタン酸化物に関するもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 久保, “機能性チタン酸ストロンチウム結晶およびその製造方法”, 特願 2007-086538 号 ・ 久保, 山田(容), 北川, “ホウ素(B)をドーピングしたアナターゼ型酸化チタン(TiO_2)”, 08 年 3 月島根大学承継済 ・ 北川, 久保, 山田(容), 山田(裕), 松下, “ホウ素をドーピングしたルチル型酸化チタン系熱電変換材料”, 08 年 4 月島根大学承継済 <p>構造解析手法に関するもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 田中, 坂田, 高田, 西堀, 原田, 中川, 大谷, “物質の精密構造解析方法”, 特許 3891338 号 <ul style="list-style-type: none"> ● 産学連携に関する活動(熱電変換応用に関するもの) <ul style="list-style-type: none"> ・ 北川, “高性能化を目指した熱電変換材料の開発”, 鳥取・島根発 JST 新技術説明会, (東京, 2007.12). 					

7. プロジェクト推進担当者 平成20年度に限って記入してください、			計 6 名
ふりがな(ローマ字) 氏 名(年齢)	所属部局(専攻など)・職名	現在の専門・学位	役割分担
(プロジェクトリーダー) きたがわ ひろゆき (KITAGAWA Hiroyuki) 北川 裕之 (36)	総合理工学部 物質科学科・ 准教授	熱電変換材料・ 博士(工学)	プロジェクト総括, 材料作製、基本物性の測定
やまだ やすし (YAMADA Yasushi) 山田 容士 (46)	総合理工学部 物質科学科・ 准教授	酸化物機能性材料・ 博士(工学)	材料作製, 基本物性の測定
くぼ しゅうご (KUBO Shugo) 久保 衆伍 (62)	総合理工学部・物質科学科・ 教授	酸化物機能性材料・ 工学博士	材料作製, 基本物性の測定
にしごおり しじょう (NISHIGORI Shijo) 西郡 至誠 (41)	総合科学研究支援センター・ 准教授	低温物理学・ 博士(理学)	熱物性測定・解析
もりと しげかず (MORITO Shigekazu) 森戸 茂一 (38)	総合理工学部 物質科学科・ 准教授	材料組織学・ 博士(工学)	結晶学的評価・解析
ふじわら けんじ (FUJIWARA Kenji) 藤原 賢二 (47)	総合理工学部 物質科学科・ 准教授	低温物理学・ 工学博士	電子状態解明 (NMR を中心とした実験)
たなか ひろし (TANAKA Hiroshi) 田中 宏志 (47)	総合理工学部 物質科学科・ 准教授	物性理論・ 博士(工学)	電子状態解明 (理論的解析)
8. 研究経費概算 年度ごとに使用する予定の経費を記入してください。(単位:千円)			
・経費は本研究プロジェクトの遂行に必要な経費です。			
・研究計画の事項ごとに設備品、旅費、消耗品費、人件費(アルバイト) などに分けて、できるだけ具体的に記入してください。			
平成 20 年度		平成 21 年度	
設備品		設備品	
熱処理用電気炉一式	1,800	電子物性測定機器一式	2,000
デジタルポルトメータ	100		
旅費		旅費	
調査・研究旅費	200	調査・研究旅費	500
成果発表旅費	350	成果発表旅費	500
消耗品費		消耗品費	
原材料・薬品・ガス	200	原材料・薬品・ガス	600
試料作製用消耗品	800	試料作製用消耗品	800
評価装置用消耗品	300	評価装置用消耗品	600
合計	3,750	合計	5,000