

研究代表者	所属学系・職名 物質・エネルギー学系・准教授 氏名 中村 和正
研究課題	磁性を基盤とした複数機能性を有する新規材料の開発 Preparation of high-performance materials based on magnetic property.
成果の概要	<p>【背景と目的】 科学技術の進歩とともに、単数だけではなく、複数の機能を有する高機能性材料の開発が求められている。機能性材料のうち、磁性材料は、ハードディスクのような記録用材料、センサのような圧電材料など、人間の社会活動に必要な不可欠な材料である。常磁性材料を強磁性化する簡便な方法として、母材に磁性流体を添加する方法が着目されている。磁性流体は、マグネタイト粒子のような磁性微粒子の集合体を機能性流体とした材料であるので、母材への混合が容易で、磁性微粒子の分散性にも長けている。もし強磁性で無い機能性材料が強磁性であれば、多様な用途にて使用できる。また、多様な用途の材料開発を行うためには、材料工学、エネルギー工学、機械工学など分野横断的な研究も必須であるので、学系の異なる研究者間でグループ研究を行う必要もある。そこで、本研究では、磁性を基盤とした複数の機能を有する材料を開発するために、様々な機能をもつ材料の原料に磁性流体を加えることで、複数機能を有する材料の作製を目的とした。</p> <p>【方法】 本研究では、各研究者が有するオリジナルな技術を用い、磁性流体を母材原料に混合させて、磁性微粒子が分散した固体を作製することにより、新規高機能性材料の開発研究を行った。具体的には、各種高分子が流動性を有する間に磁性流体を混合し、硬化させゴム、プラスチック、炭素材料、電池材料などを作製した。これらの材料の基礎的物性、電気的特性、磁気的特性、材料力学的特性、光学的特性など材料工学的・電磁気工学的な性質を調査した。さらに、必要に応じて材料内のマイクロ構造の解析や形態の観察も行った。</p> <p>【成果】 従来、天然ゴムで作製してきた磁性ゴムの母材を数種類の合成ゴムとしたところ、塩素を含む合成ゴムの硬化度合いが良好であり、この母材を使用することで、磁性合成ゴムで作製が可能であることが分かった。天然ゴムと合成ゴムを混合しても磁性ゴムが作製可能であることも分かった。また、磁性天然ゴムと磁性合成ゴムとでは、電気的特性に差異がみられた。一方、天然ゴムのみを素材とした場合、ピエゾ素子のセンサや色素増感型の太陽電池の作製に有効であることが判明した。これらのピエゾ素子や太陽電池に対し、光学・電気化学測定を行ったところ、ピエゾ効果と光起電力効果が同時に発生する仕組みが解明された。</p> <p>磁性プラスチックを作製する際、磁性流体を加えたが故に高分子の架橋の阻害が見られたが、硬化温度や硬化時間を工夫することで、母材と変わらない硬化度合いの磁性プラスチックを作製できた。磁性プラスチックも磁性合成ゴムと同様に、材料として使用できるような形状の固体とするには、硬化方法を工夫する必要があると考えられるが、今回の研究を通してこの問題は克服できた。磁性炭素材料は、磁性プラスチックを不活性雰囲気下で熱処理することで作製できた。この際、通常の炭素材料と同等の熱処理方法でも磁性炭素材</p>

<p>成果の概要</p>	<p>料を作製できたので、前駆体である磁性プラスチックの作製方法が重要であることが推察された。</p> <p>これらの磁性材料に対し、磁気測定を行ったところ、全ての材料で強磁性化していた。その後、基礎物性を測定したところ、電気伝導率に関しては、今回作製した磁性材料は、母材のみよりも向上した。つまり、強磁性化だけでなく、電気伝導性の向上にも成功した。その他、機械工学的な見地からも調査したところ、硬さに関しては問題が見られなかった。つまり、既存の機能性材料を磁性流体で強磁性化を行うことで、複数の機能が向上した。これらの結果により、分野横断的な研究の優位性を得ることができた。</p> <p>【主な論文・講演】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中村和正, バイオマスセルロースナノファイバー由来機能性炭素材料の作製, (独)科学技術振興機構(JST) 新技術説明会, 東京, 2017.9.21. (一般講演) ・中村和正, ヨウ素処理を利用したバイオマスからの機能性炭素材料の創製, 日本セラミックス協会東海支部 第54回東海若手セラミスト懇話会 2017年夏期セミナー, 浜松, 2017.6.29. (依頼講演) ・島田邦雄, 天然ゴムを用いた電解重合による新しい超触覚センサと新しい機能材料, 日本ゴム協会誌, Vol.91, No.2, 2018, pp.55-59, 2018.2 (解説) ・島田邦雄, 新しいセンサの開発における電解重合によるゴム化の仕組みのマクロ的解明, 日本機械学会 2017年度年次大会, No.17-1, J1630204, 埼玉, 2017.9.3~6 (一般講演) <p>【主な特許】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・島田邦雄, 太陽電池, 特許出願 2017-212382, 2017.11.2 (特許出願) <p>【組織】</p> <p>研究遂行に当たって、研究体制は、研究代表者(本申請者)を中心に研究計画を遂行した。特に、ゴムに関しては島田が、プラスチックや炭素材料に関しては中村が分担して行った。その際、研究協力者(卒論学生と修士学生)に適宜、実験の協力を得て行った。</p>
--------------	--