

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 14033 号
------	---------------

氏 名 浅井 文雄

論 文 題 目

Silica Nanoparticle Reinforced Composite Elastomers as
Functional Soft Materials
(機能性ソフトマテリアルの開発を指向したシリカ粒子複合エラスト
マーの創出)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	教授	関 隆広
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	鳴瀧 彩絵
委員	九州大学	先端物質化学研究所	教授	田中 賢
委員	名古屋大学	工学研究科	准教授	高野 敦志
委員	名古屋大学	工学研究科	准教授	竹岡 敬和

論文審査の結果の要旨

浅井文雄君提出の論文「Silica Nanoparticle Reinforced Composite Elastomers as Functional Soft Materials (機能性ソフトマテリアルの開発を指向したシリカ粒子複合エラストマーの創出)」は、シリカ粒子複合エラストマーの構造と力学特性に焦点を当て、その構造から誘起される種々の機能を明らかにすることで、新たな機能性ソフトマテリアルの創出を提案するものであり、英文にて全五章から構成されている。

第一章「General Introduction」では、エラストマーが示す力学特性と分子構造の関係を概説し、フィラー複合ゴムにおける補強現象について、一般にバウンドラバーと呼ばれるフィラー表面の高弾性率層とフィラー凝集構造の解析に関する研究例を紹介している。また、生体軟組織の一つである角膜の構造と機能について焦点をあて、本研究の背景として、角膜を模倣した透明な球状シリカ粒子複合エラストマーの特徴を紹介するとともに、本論文の研究アプローチに至った背景と位置づけを明確にし、研究の目的を述べている。

第二章「Nanostructure and Mechanical Performance of a Transparent Polymethacrylate Elastomer Composite Filled with Spherical Silica Particles」では、球状シリカ粒子が高濃度で充填された複合エラストマーを用いて、AFMによる弾性率マッピング像と比熱容量変化の解析から、フィラー表面近傍に拘束されたポリマーが形成するインターフェース層の存在を報告している。また、シリカ粒子が高密度に固定されたモルフォロジーに着目し、シリカ粒子の充填によって、透明性を損なうことなく複合エラストマーの制振性を向上することができることを明らかにしている。

第三章「Functional Polymethacrylate Composite Elastomer Filled with Multilayer Graphene and Silica Particles」では、シリカ粒子と多層グラフェン(MLG)を充填した複合エラストマーが示す構造とその機能の解明を扱っている。ここでは、シリカ粒子を添加することでアクリルモノマーに対するMLGの分散性が向上し、調整したエラストマー中においてシリカ粒子がMLG表面に吸着した特徴的なモルフォロジーを形成することを報告している。さらに、各種測定に基づき、この構造が複合エラストマーの熱伝導性を向上させ、また、誘電正接の上昇を抑えながら高誘電率化を実現することを明らかにしている。

第四章「Tough and 3D-Printable Poly(2-methoxyethyl Acrylate)-Silica Composite Elastomer with Anti-Platelet Adhesion Property」では、血液適合性ポリマーとして知られるpoly(2-methoxyethyl acrylate) (PMEA) に対して、シリカ粒子を充填することで、粘性液体状のPMEAをタフな複合エラストマーとし、その自立可能な成形体を得ることに成功している。ヒト全血を用いた評価試験によって、この複合エラストマーの抗血小板粘着性がPMEAと遜色ないことを示しており、さらに、3Dプリンターを用いた光造形の実現は、新たな医療機器開発技術としての実用可能性を示唆している。

第五章「Summary and Outlook」では、本論文を総括し、今後の展望を述べている。

以上を要するに、本論文では、シリカ粒子をはじめとするフィラーとエラストマーの複合化による新たな機能性マテリアルの開発手法を提示している。本提案の手法は高分子材料のフィラー配合設計と高機能化における重要な指針を与えるものであり、学術上、工学上寄与するところが大きい。よって、本論文提出者、浅井文雄君は博士(工学)の学位をうけるに十分な資格があるものを判断した。