

論文審査の結果の要旨

学位申請者 福 原 吏 奈

本論文は、「Study on Structure and Properties of Organic Substance with the Nanomatrix Structure (ナノマトリックス構造を有する有機物質の構造と物性に関する研究) 」と題し、7章より構成されている。

第1章「緒論」では、有機材料のモルフォロジーの3次元観察技術および天然ゴムのナノマトリックス構造と物性との関係に関する従来の研究の概要を示すとともに、本研究の目的と範囲を述べている。

第2章「天然ゴムのタンパク質の除去」では、溶出タンパク質量および窒素含有率の低い脱タンパク質化天然ゴム (DPNR) の調製が検討されている。リーチングでは溶出タンパク質量は大幅に減少するが全窒素含有率はほとんど変化しないのに対し、脱タンパク質化では溶出タンパク質量および全窒素含有率はそれぞれ $0.0 \mu\text{g/g}$ および $0.000 \text{ w/w}\%$ に激減し、ナノマトリックス構造は消失することが実証されている。

第3章「新鮮天然ゴムにスチレンをグラフト共重合することにより形成されたナノマトリックス構造」では、ナノマトリックス構造を形成することにより、天然ゴムの力学物性を改良する検討が行われている。DPNRの引張強度はナノマトリックス構造を形成することにより 2 MPa から 22 MPa に向上することが見出されている。

第4章「ナノマトリックス構造を有する天然ゴムのFIB加工」では、集束イオンビーム/走査型電子顕微鏡 (FIB-SEM) 観察および透過型電子線トモグラフィー (TEMT) 観察によるナノマトリックス構造の3次元 (3D) イメージを得る検討が行われている。クライオマイクロトムを用いた加工では物理的接触のダメージは大きい、FIB加工ではダメージは小さくなることが示されている。

第5章「非平衡凍結状態に変形されたナノマトリックス構造の3D FIB-SEM および TEMT 法による観察」では、モルフォロジーの3D観察を行うことにより非平衡凍結状態に変形された天然ゴムナノマトリックス構造の力学物性への効果が検討されている。ナノマトリックス構造を不連続にすることにより損失正接は周波数に対して一定となり、連続的に繋げることにより引張強度および貯蔵弾性率の値は増加することが見出されている。

第6章「ナノマトリックスチャンネル構造を有する高分子電解質膜の調製」では、ナノマトリックスチャンネル構造を有するポリマー電解質膜のプロトン輸送のメカニズムが検討されている。プロトン伝導の活性化エネルギーの値は 12 kJ/mol であり、プロトン輸送が Grotthuss メカニズムで起きていることが実証されている。

第7章「総括」では、ナノマトリックス構造を形成することにより、物性は向上することが総括されている。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士 (工学) の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 河原 成元 印