

無機動的結合を有するメタロシロキサンエラストマーの創出

Creation of metallocsiloxane elastomers with dynamic inorganic bonds

松野敬成、早稲田大学、matsuno@aoni.waseda.jp

Takamichi Matsuno, Waseda University, matsuno@aoni.waseda.jp

本研究では、動的な無機結合というコンセプトの実証を目的として、メタロシロキサン中の Si-O-M 結合(M: 金属)の可逆的な制御を検討した。能動的な無機動的結合の制御は、酸化還元反応により金属サイトの価数を変化させることで行った。これによりメタロシロキサン分子のネットワーク構造を制御することができれば、水素結合やファンデルワールス力などの動的結合を利用した材料よりも高い機械的特性が期待でき、同時にリサイクルが困難なシリコン材料の分解と再生を可能にすることも期待できる。

本研究では PDMS と金属源（アルコキシチタン、塩化スズ、塩化鉄など）の反応により、金属架橋された PDMS エラストマーを合成し、還元剤を用いた金属種の還元を行った。Ti を用いた系において、Ti の還元による Ti(III)の生成とその酸化による Ti(IV)への変化が確認された。しかし、作製したエラストマーは溶媒に溶解したため、金属サイトの酸化還元に伴う物性変化の確認には至らなかった。Ti 源と PDMS との反応が完全に進行しておらず、三次元的なネットワーク構造が形成されていなかったものと考えられ、今後さらなる縮合反応の検討を進めていく。

In this study, the reversible control of Si-O-M bonding (M: metal) in metallocsiloxanes was investigated to demonstrate the concept of dynamic inorganic bonding. The active inorganic bonding was controlled by changing the valence of the metal site through a redox reaction. If the network structure of metallocsiloxane molecules can be controlled by this method, higher mechanical properties than those of materials using dynamic bonding, such as hydrogen bonding and van der Waals forces, can be expected, while at the same time enabling the degradation and regeneration of silicone materials that are difficult to recycle.

In the result, PDMS elastomers crosslinked by metal species were synthesized by the

reaction of PDMS with metal sources (titanium alkoxide, tin chloride, iron chloride, etc.), and the reduction of metal species using reducing agents was performed. In the Ti-based system, the formation of Ti(III) by reduction of Ti(IV) and its transformation to Ti(IV) by oxidation was confirmed. However, since the prepared elastomer dissolved in the solvent, the physical property changes associated with the redox of the metal sites were not confirmed. It is assumed that the reaction between the Ti source and PDMS did not fully progress and a three-dimensional network structure was not formed. further condensation reactions will be investigated in the future.