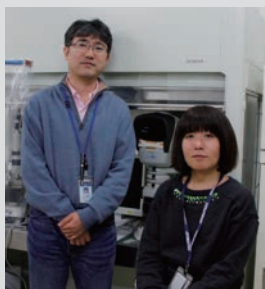


ゴムをナノメートルレベルの精度で金型成形

カーボンナノチューブの添加で自在な表面加工が可能に



山田 健郎

やまだ たけお (左)
takeo-yamada@aist.go.jp

ナノチューブ応用研究センター
CNT 用途開発チーム
研究チーム長
(つくばセンター)

スーパーグローブ法を用いた CNT デバイスの開発や複合材料の開発など応用製品開発を行っています。将来気がつかないところまで CNT が使われるよう、CNT の実用化を目指し研究を進めています。

関口 貴子

せきぐち あつこ (右)
atsuko-sekiguchi@aist.go.jp

ナノチューブ応用研究センター
CNT 用途開発チーム
産総研特別研究員
(つくばセンター)

スーパーグローブ法を用いた CNT 複合材料の微細加工技術の開発、デバイス開発を行っています。将来的に生活の中にある身近な製品にも CNT が使われるように、デバイス・MEMS 製品での CNT 実用化を目指し、研究に取り組んでいます。

関連情報：

- 用語説明

*クリープ：ゴムを成形加工した後、時間の経過とともに成形前の状態に緩和（復元）しようとする現象。

- プレス発表

2013年8月28日「ゴムをナノメートルレベルの精度で金型成形」

●この研究開発は、独立行政法人科学技術振興機構 (JST) 戦略的創造研究推進事業 (CREST) の支援を受けて行っています。

ゴム製品の高機能化に必要な技術

ゴム材料はその絶縁性と柔軟性から、電子部品、自動車、建築物の保護材、シーリング材、防振材として幅広く使用されていますが、ゴム製品の用途拡大や機能向上を図るには、精緻な表面加工技術の開発が重要です。しかしゴムは柔らかいため、加工中の弾性ひずみや加工後のクリープ*によりナノメートル、マイクロメートルレベルでの表面加工は不可能です。一方、さまざまなゴム材料に適用でき、量産に適したゴムの表面加工ができれば、密着性、撥水性、光学特性といった機能をゴムに付加できます。

クリープの影響を受けないゴム材料

今回、ゴム材料としてフッ素ゴムを用い、カーボンナノチューブ (CNT) を添加しました。図1に単層CNT/ゴム複合材料作製とプレス成形加工のフローを示します。まず有機溶媒に分散させた単層CNTと、同じく有機溶媒に溶かしたフッ素ゴムを混合して、CNTゴムペーストを作製し、溶媒を乾燥させてプレス成形加工に用いる膜状の単層CNT/ゴム複合材料を作製しました。高精緻な表面加工を行うには、複合材料の作製工程でCNTに吸着した水分をできるだけ除去することが重要です。そのため、真空乾燥で表面に吸着した水分をあらかじめ除去したCNTを用いて、不活性ガス雰囲気下で有機溶

媒に分散させました。これにより成形加工時の加熱による気泡発生を防止できます。

プレス成形加工では、膜状の単層CNT/ゴム複合材料を平坦な基板と金型で挟み、ゴムが軟化する温度まで加熱した後に圧力をかけ、室温まで冷却した後に金型を外しました。図2に、CNTを含まない従来ゴムと、プレス成形加工した単層CNT/ゴム複合材料表面の走査型電子顕微鏡像を示します。従来ゴムではピラミッド形状の先端やエッジが丸まり、正確に転写されていないのに対し、単層CNT/ゴム複合材料表面には金型の微細なピラミッド形状が正確に転写されています。これは従来ゴムとは違い成形後のクリープの影響を受けないことにより、数百ナノメートル～マイクロメートルレベルの精緻な形状や構造を維持できるためです。

この技術を用いることで、密着性・濡れ性・光学特性などを付加した高機能ゴムを作製できます。

今後の予定

今後は、産業界、特にゴムメーカーに対してニーズ調査を行うとともに、興味をもった企業と連携し、表面構造に起因した特性制御によって高機能化した高精密加工ゴムの新規用途開拓を進めていきます。

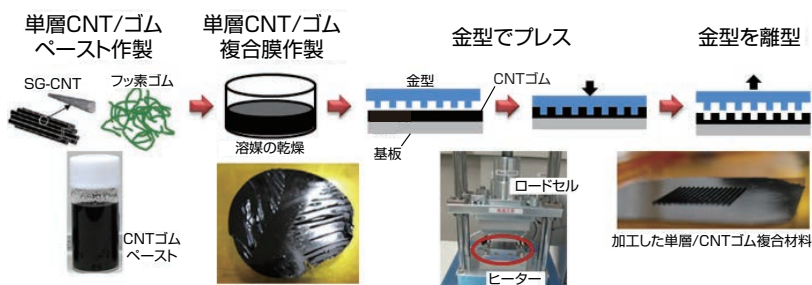


図1 単層CNT/ゴム複合材料作製とプレス成形加工のフロー

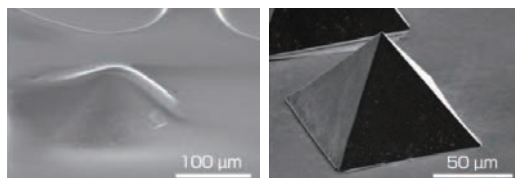


図2 プレス成形加工した従来ゴム (左) と単層CNT/ゴム複合材料 (右) の表面