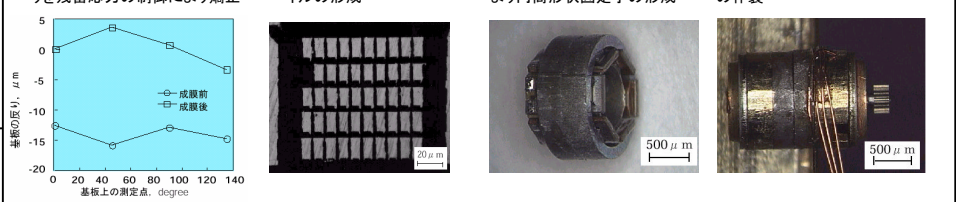

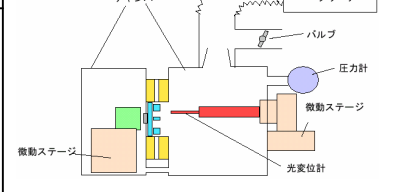
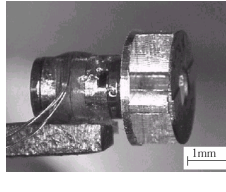
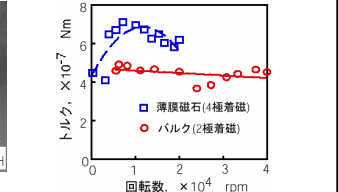


<p>研究課題名 システム化技術の研究開発(細管群外部検査用試作システム)</p> <p>駆動デバイスのシステム化研究</p>		<p>成果</p>		<p>M211</p>			
<p>研究機関名 三菱電機(株)</p>		<p>第1期では、マイクロ発電機の開発を通して、円筒形状の固定子の加工法及び薄膜磁石の高エネルギー積化の検討を行った。第2期では、第1期の基礎的な検討結果から、駆動デバイスの高出力化を図り、新規な出力特性の評価技術などを開発した。</p>					
<p>要約</p> <p>高出力の駆動デバイス(直径1.6mm、長さ2mm)の開発にあたり、高アスペクト比のコイルの多層化を達成するための加工技術、鉄心を有する円筒形状固定子の加工技術、微小トルク評価法、高エネルギー積永久磁石加工技術の構築を図った。駆動デバイスは、鉄心を有するラジアルギャップタイプのモータとしては世界最小であり、永久磁石のエネルギー積も世界トップクラスである。また、トルクの評価法に関しても、これまでに例のない独自の手法を開発している。</p>		<p>(1) 厚膜多層コイルの加工プロセス コイルの作製プロセス中の基板の反りを抑制することにより、絶縁層の厚さが2μm、厚さが18μmコイルを5層に形成した(世界初)。</p> <p>(2) 固定子の作製プロセス 平面上に形成したコイルを鉄心に巻付けて円筒形状の固定子を形成した。回転子を組込んで駆動デバイスを作製し、4万rpmで回転できることを確認し、所期の目標を達成した。</p> <p>プロセス中に発生した基板の反りを残留応力の制御により矯正</p> <p>5層、50ターンの多層コイルの形成</p> <p>平面上のコイルの折曲げにより円筒形状固定子の形成</p> <p>直径1.6mmの駆動デバイス作製</p> 					
<p>目的・背景</p> <p>細管群外部検査用試作システムの機能を実現するための駆動デバイスを開発することが目的。具体的には、</p> <p>① マイクロ固定子: 高性能高占積率コイル、高性能コア、円筒形状固定子形成</p> <p>② 薄膜磁石回転子: 高エネルギー積化、厚膜化、円筒化、微細着磁</p> <p>③ マイクロトルク評価法: μNm オーダ以下のトルクを回転中に計測の研究開発。</p>		<p>(3) 薄膜磁石回転子の高性能化 内部組織の制御により、高エネルギー積(210kJ/m³ 薄膜では世界最高)を有する薄膜磁石を形成した。</p> <p>(4) 薄膜磁石回転子の円筒化と微細着磁 厚さが80μmの薄膜磁石を円筒形状に形成し、4極着磁が可能であること、バルクの1.5倍のトルクを有することを確認した。</p> <p>薄膜磁石の内部構造</p> <p>薄膜磁石回転子の作製</p> <p>4極微細着磁器</p>  <p>(5) μNm以下のオーダのトルク評価法の開発 駆動デバイスに風圧を利用して負荷を与える方法を考案し、圧力差を計測することによって、μNmオーダ以下のトルク測定が可能になった。出力軸にタービンを取付けるのみなので、モータを組込んだデバイスの測定等、高い汎用性を持つ。</p>					
<p>目標</p> <p>10mm程度の間隙で林立する管群の中を走行可能で、複数連結での移動が可能な均一性能を有する多数個の駆動用アクチュエータの開発。具体的には、①高性能高占積率コイル内蔵のマイクロ固定子、②高エネルギー積の円筒型薄膜磁石回転子、③μNmオーダ以下の微細トルク評価法を開発。[ラジアルギャップ型で、コアを有する直径1.6mmの電磁式モータを製作した例は無し。また、10⁻⁷Nmオーダの回転トルクを非接触で汎用的に測定できるシステムを構築した例も無し。]</p>		<p>技術課題(ブレークスルーポイント)と解決法</p>					
<p>技術課題(ブレークスルーポイント)</p>		<p>解決法</p>					
<p>(1) 厚膜多層コイルの加工プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> 無機絶縁層の厚膜形成 高アスペクト無機絶縁層の加工法 <p>(2) 固定子の作製プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> 有鉄心固定子のマイクロ化 <p>(3) 薄膜磁石回転子の高性能化</p> <ul style="list-style-type: none"> 内部組織制御法と多層化技術の開発 <p>(4) 薄膜磁石回転子の円筒化と微細着磁</p> <ul style="list-style-type: none"> 回転体への高磁力薄膜形成技術開発 サブミリピッチの微細着磁法の開発 <p>(5) μNm以下のオーダのトルク評価法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 評価時の損失を抑制 振動等の環境条件の影響を受け難い簡便な評価法の開発 伝達系も含めた評価が可能な汎用計測法の開発 		<p>(1) 厚膜多層コイルの加工プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> 残留応力の制御による厚膜形成法の開発 無機絶縁層加工時のマスク材料の適正化とエッチング用のガスの適正化 <p>(2) 固定子の作製プロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> 平面コイルの巻上げによる円筒化法の開発 ポリイミド上へのコイル形成による可撓性化 <p>(3) 薄膜磁石回転子の高性能化</p> <ul style="list-style-type: none"> 成膜ガス・温度条件及び多層材料の最適化 <p>(4) 薄膜磁石回転子の円筒化と微細着磁</p> <ul style="list-style-type: none"> 回転体へのラジアル異方性薄膜磁石合成条件の最適化 ヨーク構造と着磁条件の最適化 <p>(5) μNm以下のオーダのトルク評価法の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 風圧の利用による機械損失の低減 圧力差を利用した負荷の測定 		<p>風圧を利用したトルク評価装置の試作</p> 		<p>駆動デバイスへのタービンの取付け状態</p>  <p>1 × 10⁻⁷ Nm オーダのトルク測定が可能</p> 	
		<p>今後の展開</p> <p>電磁方式は、低電圧駆動で電子回路とのマッチングが良い、体積当たりの出力が他方式より大きいなどの特長を有する。精密情報機器、携帯電子機器、光スイッチなどの通信機器などの多方面への応用や波及効果が期待される。構造の比較的簡単なマイクロ電磁リニアモータ等への応用が可能である。また、高エネルギー積の永久磁石の形成法、SiO₂の厚膜の形成法、微小トルク評価法などの要素技術は、電磁応用の製品に限るものではなく、広くデバイスの作製に有効な手段である。今後これらの要素技術はマイクロマシン以外の種々の製品分野への応用が可能である。</p>					