

磁気アクチュエータの作製に向けたマイクロヒーターの設計

C-11

Design of Micro Heater for Fabrication of Magnetic Actuator

水本 明日也[†] 長田 元気[†] 平尾 聡志^{††} 仲田 友也^{††} 齊藤 健[†]Asuya MIZUMOTO[†] Genki OSADA[†] Satoshi HIRAO^{††} Yuya NAKATA^{††} Ken SAITO[†][†] 日本大学理工学部 ^{††} 日本大学大学院理工学研究科[†] College of Science and Technology, Nihon University ^{††} Graduate school of Science and Technology, Nihon University

1. はじめに

ロボットの駆動にはアクチュエータが必要であり、アクチュエータは小型化が求められている。MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術を用いることで小型のアクチュエータが作製可能である。アクチュエータには静電アクチュエータ、圧電アクチュエータなど様々な種類があるが、磁石の吸着を利用する磁気アクチュエータに着目した研究が行われている[1]。

本稿では、磁石のキュリー点を利用した磁気アクチュエータの作製に向けてマイクロヒーターの設計を行ったので報告する。

2. MEMS 技術

MEMS 技術を用いた微細加工によりシリコンウエハにミリメートルサイズの機械的構造を作製することができる。今回行った MEMS プロセスは、まずシリコンウエハ上にアルミを真空蒸着する。レジスト液を塗布した後、プリバークをして乾燥させる。次に、アライナーでマスクパターンを露光した後、現像をしてマスクパターン以外のレジストを溶解し、ポストバークを行う。その後アルミエッチング溶液でマスクパターン以外のアルミを溶解する。以上のプロセスでマスクパターンをシリコンウエハ上に形成することができる。

3. 磁気アクチュエータの駆動原理

磁石にはキュリー点が存在する。磁石は、温度がキュリー点に近づくにつれて磁性が弱くなる。キュリー点に達すると、磁石は磁性を失い、その後温度を下げてても磁性は戻らない。図 1 に磁性が失われる原理を示す。磁石が持っている磁気モーメントの向きが熱振動で乱れ、やがて常磁性となる。

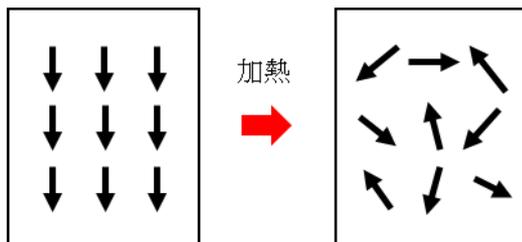


図1 磁石を加熱した際の磁気モーメントの概略図

磁石が磁性体に吸着している状態で、磁石の温度を上

昇させキュリー点に近づけると、キュリー点に達する前に磁石は磁性体から離れる。そして、磁性体から離れた磁石は空冷によって冷やされ再び磁化を行うことで、磁性体に吸着する。磁気アクチュエータはこの動作原理を利用した。

4. マイクロヒーターの設計

磁石の温度を変化させるために図 2 に示すようなマイクロヒーターを設計した。

設計したマイクロヒーターは、ラインアンドスペース 20 μ m、蒸着厚さ 100nm、シリコンウエハに蒸着する素材は抵抗率、およびコスト面から銅を選択した。印加する電圧は 60V とする。

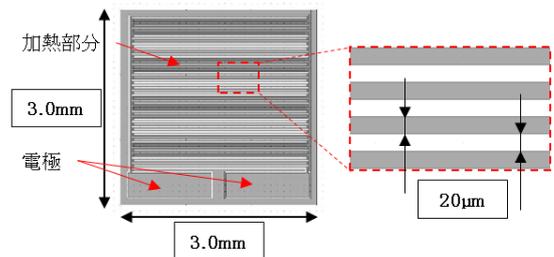


図 2 設計したマイクロヒーター

設計したマイクロヒーターに 60V の電圧を加えた場合の熱量の時間変化を図 3 に示す。

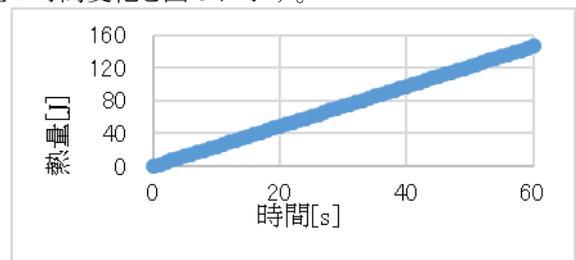


図 3 熱量の時間変化

図 3 のグラフより設計したマイクロヒーターは 60V の電圧 1 分間加えると、146J の熱量が発生することがわかった。

今後は設計したマイクロヒーターを作製し、磁気アクチュエータの開発を行っていく。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP18K04060 の助成を受けたものです。また、公益財団法人天野工業技術研究所研究助成金の補助を受けました。

5. 参考文献

[1] 進士 忠彦、石橋 正登、上原 稔 「薄膜ネオジム磁石を用いたマイクロリニアモータ」 2011