

3次元一体成型によるMEMS半球共振 ジャイロスコープの研究

東京計器株式会社 山口高功

研究の概要

安価で高精度なIMU ※¹ の開発を目的として、通常のプロセスでは作製困難な3次元形状を有する「半球共振ジャイロスコープ (HRG ※²)」に着目し、量産、小型化に適するマイクロマシニング (MEMS) を応用した新たな製造方法である「3次元一体成型プロセス」の研究を行う。

図1に完成予想図を示す。高いQ値※³を持つドーム型共振子と制御基板が高い位置精度で連結されている。角速度が入力されると共振子の振動モードの位置が変化する。この変化を測定することでジャイロスコープとして動作する。本研究では、機械加工を使用せず、MEMSプロセスのみで製造可能とすることを目的とする。

令和4年度までの研究成果

共振子となる部分の成型条件を探索した。高温で軟化したガラスをキャビティー内外の圧力差によって膨張させている (図2)。中心部に柱状構造を持たせたドーム形状の成形を確認した。また、共振子と制御基板との隙間 (制御ギャップ) を形成させる犠牲層 (最終的に除去) として、耐熱無機接着剤の開発を進め、一体成型プロセスの各工程の条件出しを進めた。また、共振子のQ値測定を実施可能とした。今後、センサチップとして完成させ、制御回路と組合せジャイロスコープとしての性能評価を行う予定である。

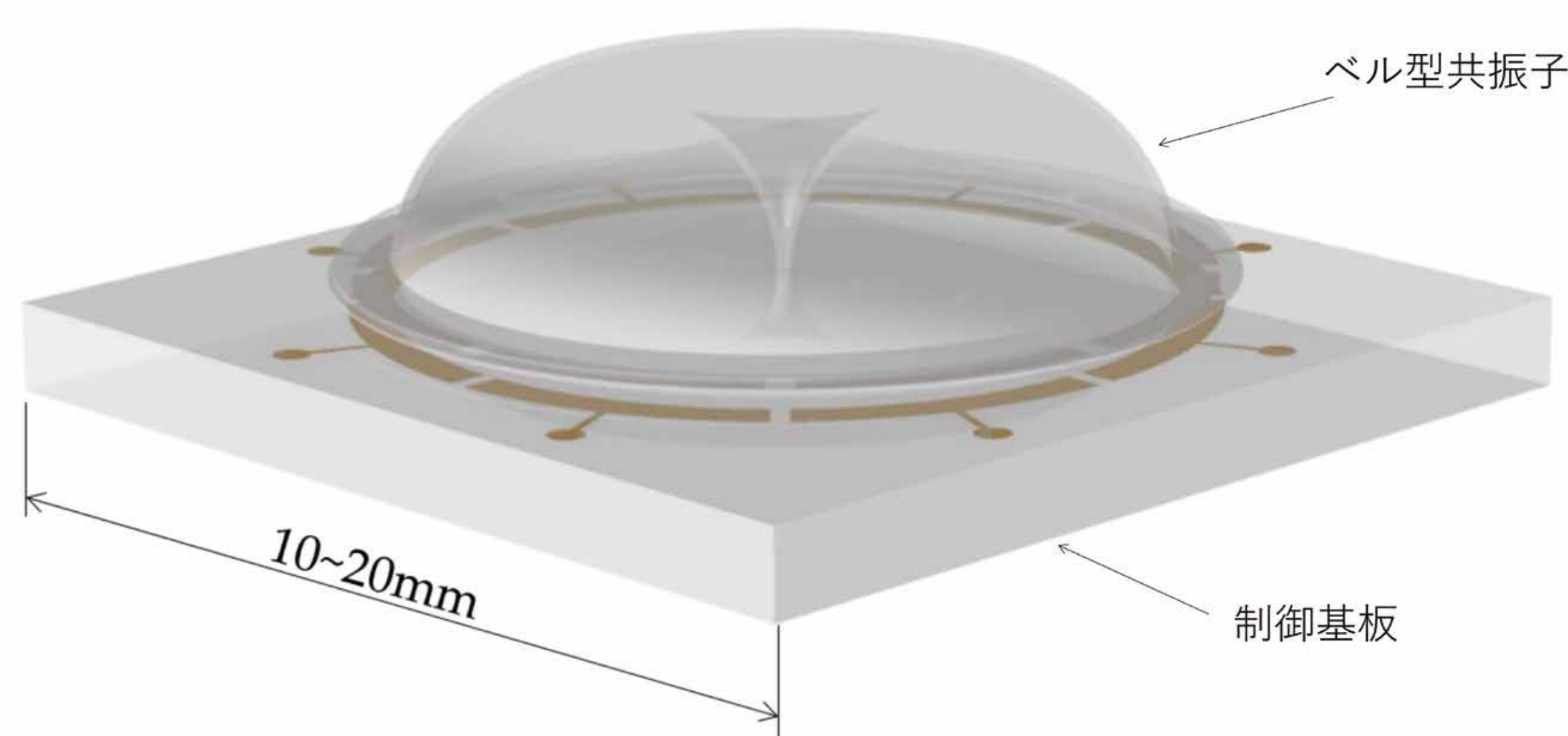


図1 完成予想図 (鳥瞰図)

将来の展望

本研究により実現するHRGは、高精度、小型、安価となる。自動車、ドローン、トラクター、建機などに「高度な自動運転 (自律航法)」を安価に導入できる。

輸送トラック、路線バスの無人化や、都市部での配送ドローン、水中探査機などへの応用を想定している。



図2 高温真空層によるドーム形状試作 (テンパックスガラス)

※¹ IMU: Inertial Measurement Unit (慣性計測装置)

※² HRG: Hemispherical Resonator Gyroscope (半球共振ジャイロスコープの略で、ベル型の共振子を共振させることで角速度を検出)

※³ Q値: quality factor (振動の状態を示し、大きいほど振動が安定である)

3次元一体成型によるMEMS半球共振 ジャイロスコープの研究

東京計器株式会社 山口高功

※本研究は、防衛装備庁が実施する安全保障技術研究推進制度JPJ004596の支援を受けたものである。