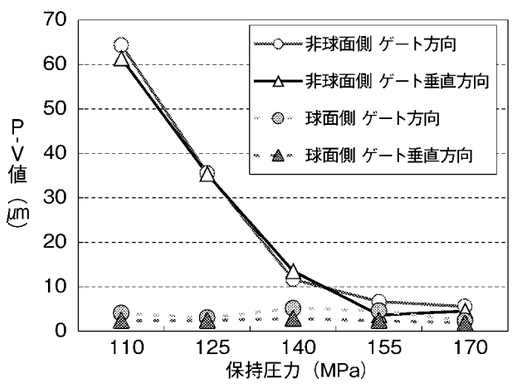
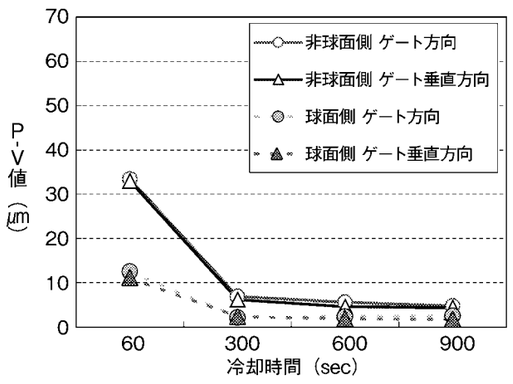
ラバーボンド砥石による高品位非球面

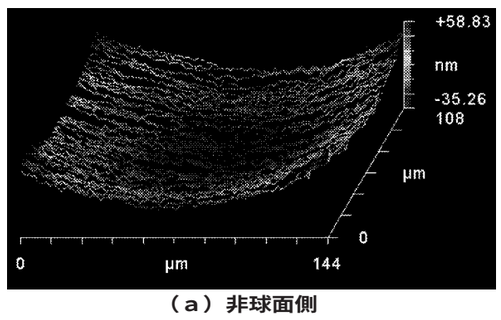


(1) 保持圧力の影響

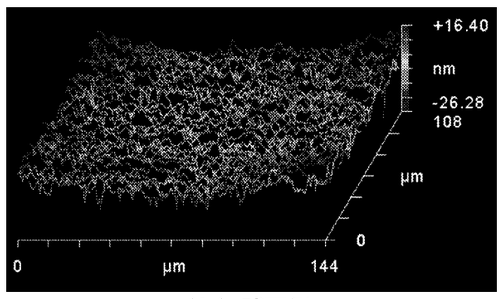


(2) 冷却時間の影響

図6 保持圧力および冷却時間とP－V値との関係



(a) 非球面側



(b) 球面側

図4 入れ子の加工面性状

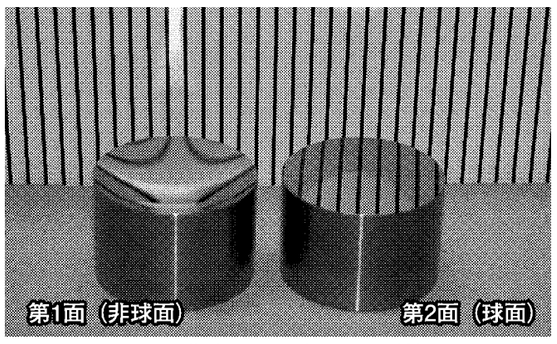


図2 非球面レンズ入れ子の外観

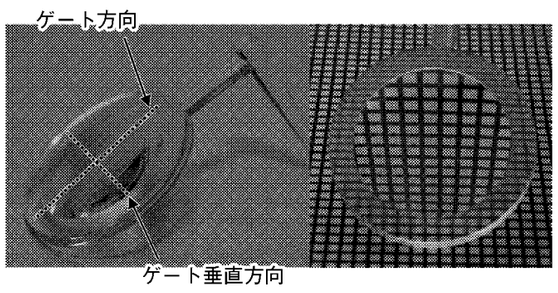


図5 プラスチック非球面レンズの外観

(4) レンズの射出成形方法

レンズの射出成形には、全電動式射出成形機ROBOSHOT α－50iAP(ファナック、最大型締め490キロニュートン)を使用した。**表4**は成形条件を示している。本研究では、下線で示した射出率毎秒10・6立方センチ以、樹脂温度270度C、金型温度90度C、保持圧力170メガパスカル、冷却時間600秒を標準条件として、射出率および樹脂温度、金型温度、保持圧力、冷却時間を変化させて成形を行い、成形品表面への入れ子面の最適な形状転写状態が得られる成形条件の探索を行った。

表4 成形条件

射出率 (cm³/s)	10.6 ／ 31.9 ／ 53.1
金型温度 (℃)	60 ／ 90
保持圧力 (MPa)	125 ／ 140 ／ 155 ／ 170
樹脂温度 (℃)	240 ／ 270
冷却時間 (sec)	60 ／ 300 ／ 600 ／ 900

○実験結果および考察

(1) 入れ子の研削加工

図2は、研削加工した入れ子の外観を示している。入れ子の加工面形状の測定を行った。**図3**は、CODE Vによって求められたレンズ形状の設計値と加工面形状の実測値との差を示している。図3より、レンズ口径40ミリメートルの測定範囲内における形状精度P－V値を求めた。その結果、非球面側と球面側のP－V値は、それぞれ0・937マイクロメートルと0・491マイクロメートルであることが確認された。加工中における砥石の摩耗により工具径が小さくなり、形状誤差が生じたものと推察される。

入れ子の加工面性状の測定結果を**図4**に示す。非球面側の加工面粗さは7・391ナノメートルで、球面側は5・395ナノメートルとなった。両面ともに光学的に使用可能な加工面粗さと見なされるものの、加工面に研削痕が確認される。

(2) レンズの射出成形

前述において、加工した入れ子をモールドベースに挿入して射出成形を行った。標準条件で成形された成形品の外観を**図5**に示す。レンズ口径全域において、球面収差がほとんど見られない良好な拡大画像が得られている。各種成形条件における成形品の表面形状を、非接触3次元測定装置を用いて、図中のゲート方向およびゲート垂直方向に沿ってそれぞれ測定した。得られた成形品の表面形状測定結果とレンズ形状の設計値との差からP－V値を求めて**図6**に示した。

ここでは、レンズ形状に最も影響を与えた保持圧力と冷却時間変化の結果を掲げた。保持圧力と冷却時間の増加に伴い、P－V値が徐々に減少している。保持圧力が170メガパスカル、冷却時間600秒において、非球面側では5マイクロメートル、球面側では2マイクロメートルの最小のP－V値が得られた。次にP－V値が最小となる同成形条件における成形品の表面性状の検討を行うこととした。

(次ページに続く)

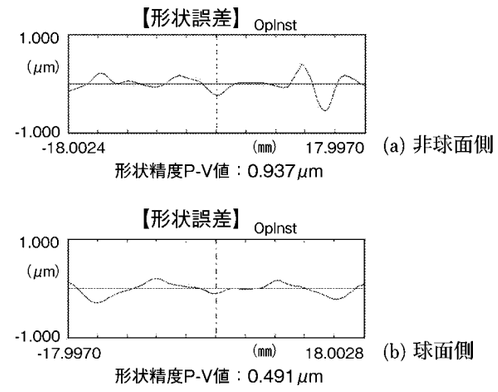


図3 レンズ形状の設計値と入れ子の加工面形状との差