

鑄込み成形による大型セラミックスの製造技術

特許ビジネス市 in 東京
2007年1月23日

岐阜県セラミックス研究所

発表者：伊藤正剛

特許流通アドバイザー 島田 忠

鑄込み成形とは

陶磁器成形技術として古くから利用されている方法

粉体に水と分散剤を添加して
流動性のあるスラリーを作製



石膏型に流し込む



石膏型を外し、成形体を取り出す



石膏型による毛細管現象を利用したもの

課題

小物品の成形は容易、大型肉厚品は困難

大型セラミックスの用途

半導体・液晶製造装置や検査・計測装置をはじめとする各種の産業機器に

- ・定盤
- ・キャリアプレート
- ・真空チャック
- ・サセプター

などの機械部品として多く用いられている。

半導体製造装置用大型セラミックスの使用箇所

適用部位	適用材料	適用理由
搬送アーム	アルミナ	剛性、加工精度、コスト
ウエハステージ	アルミナ	平面度、剛性
ステージESC	アルミナ	電気特性
リフターピン	アルミナ	加工精度、耐食性、メタルコンタミ

大型セラミックスの一般的な成形方法

CIP(Cold Isostatic Press)成形法(別称:ラバープレス成形法)

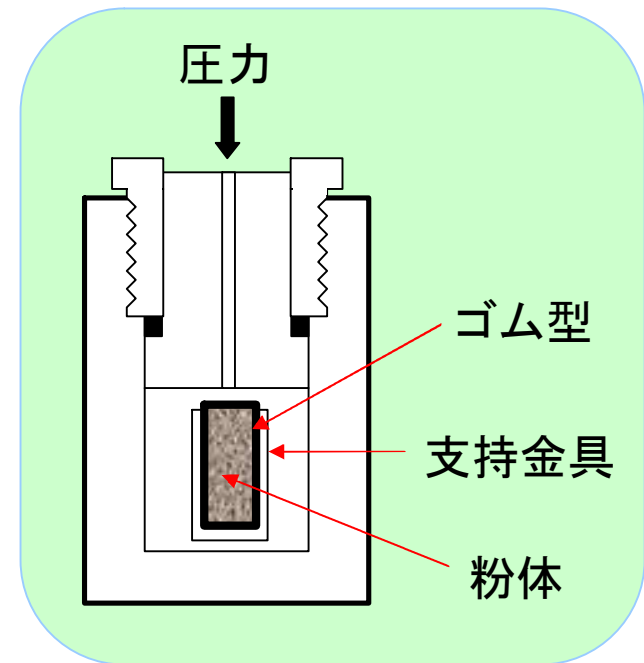
ゴム型中に粉体を入れる



高圧容器内に挿入



圧力媒体(液体)を介して等方加圧



課題

ニアネット成形は困難で、研削量が多い
設備投資が多額

従来の成形方法の課題と開発の動機

現在、大型セラミックスは主にCIP成形法により製造。



大型で高価な設備が必要になるため、製造できるメーカーは大手に限定。

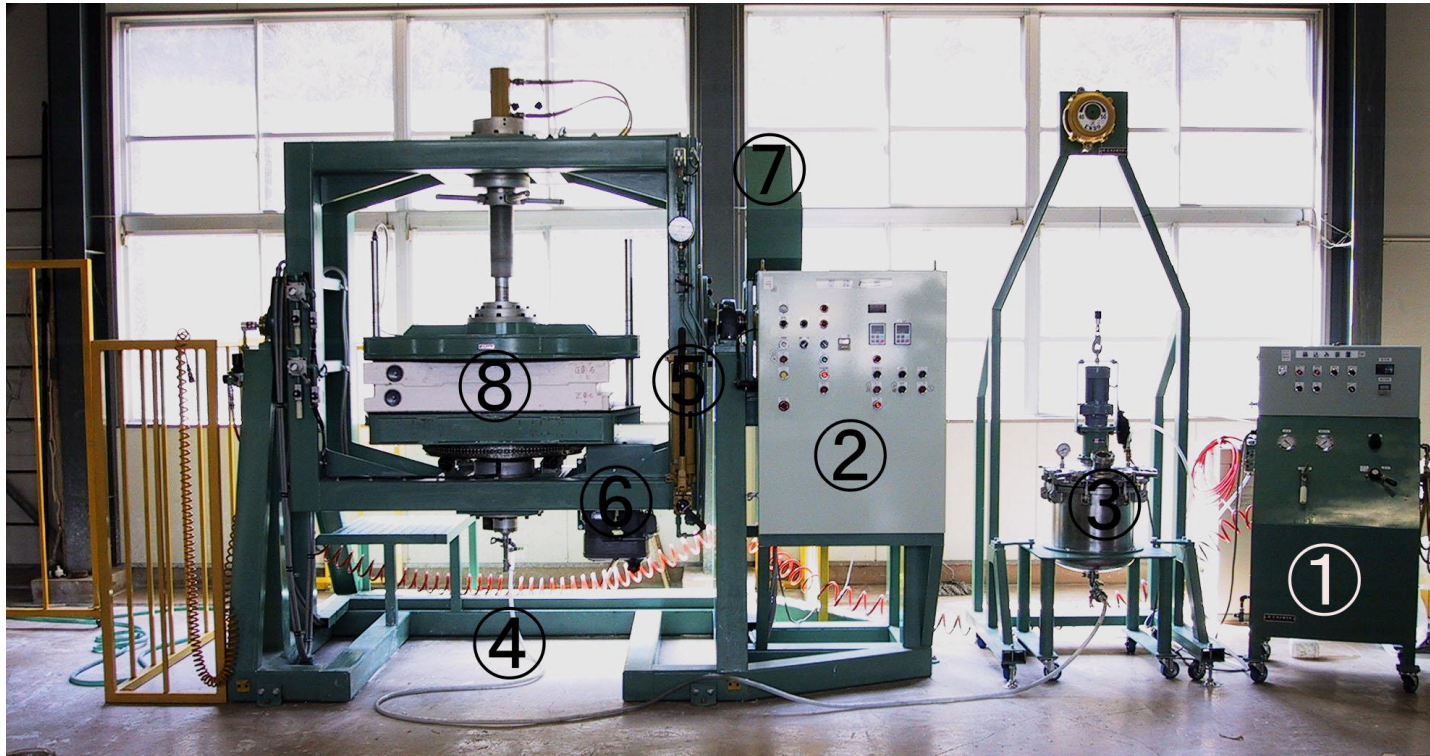
従来の鑄込み成形法は、大型肉厚品については寸法精度が難しく、また、乾燥や焼成時の変形やクラックが問題。



原因は、成形体の不均一な密度分布。

陶磁器業界の固有技術である鑄込み成形法
で地場産業を活性化！

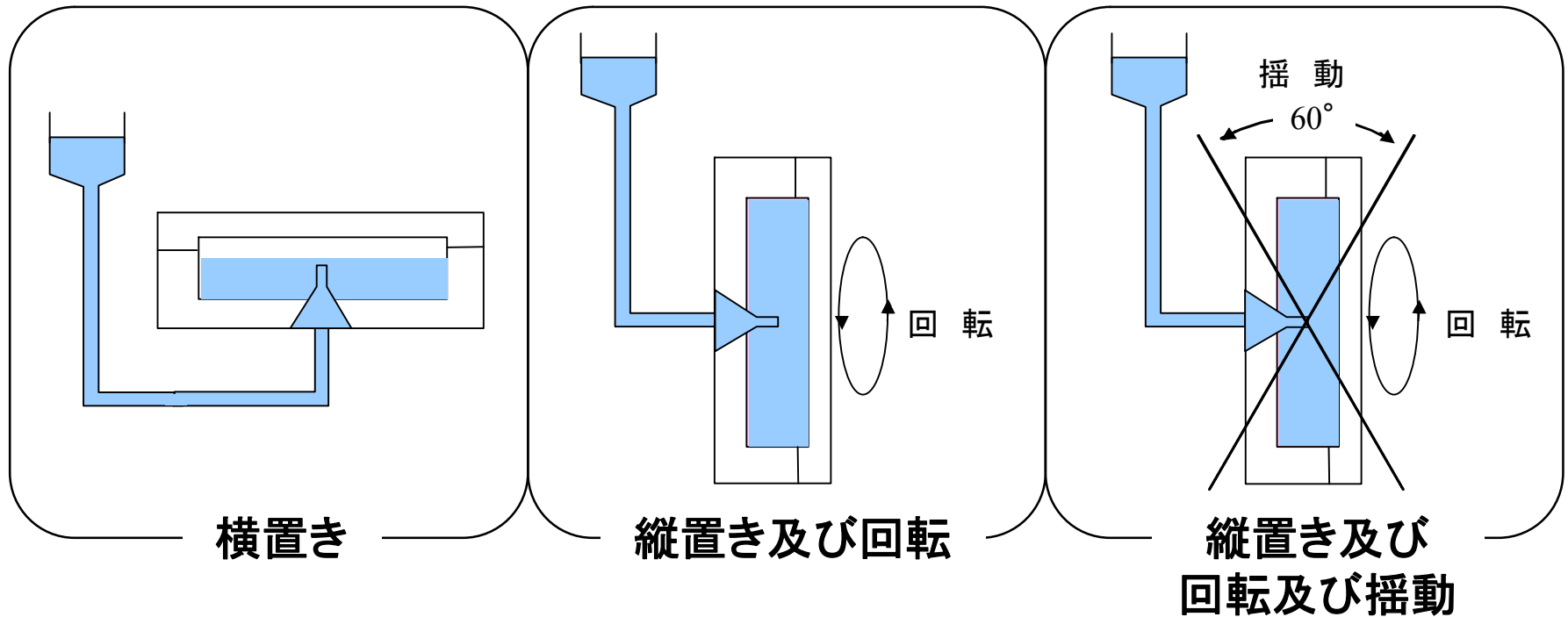
大物鑄込み装置



- | | | |
|-------------|------------|-----------|
| ① スラリー操作パネル | ② メイン操作パネル | ③ スラリータンク |
| ④ スラリーパイプ | ⑤ オイルジャッキ | ⑥ 回転機構 |
| ⑦ 揺動機構 | ⑧ 石膏型 | |

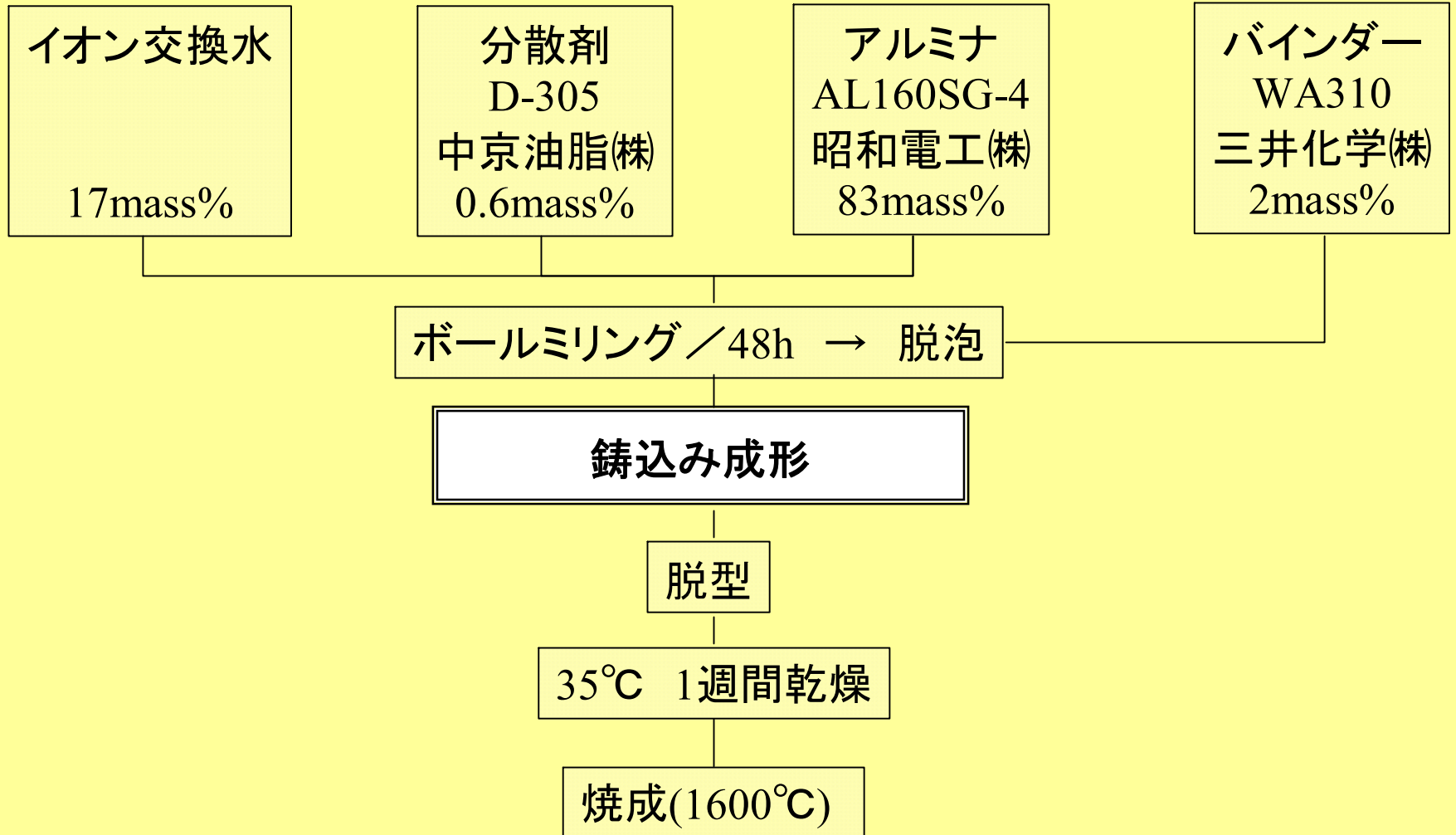
大物鑄込み装置の特徴

成形体の形状に合わせて、多様の鑄込み成形が可能



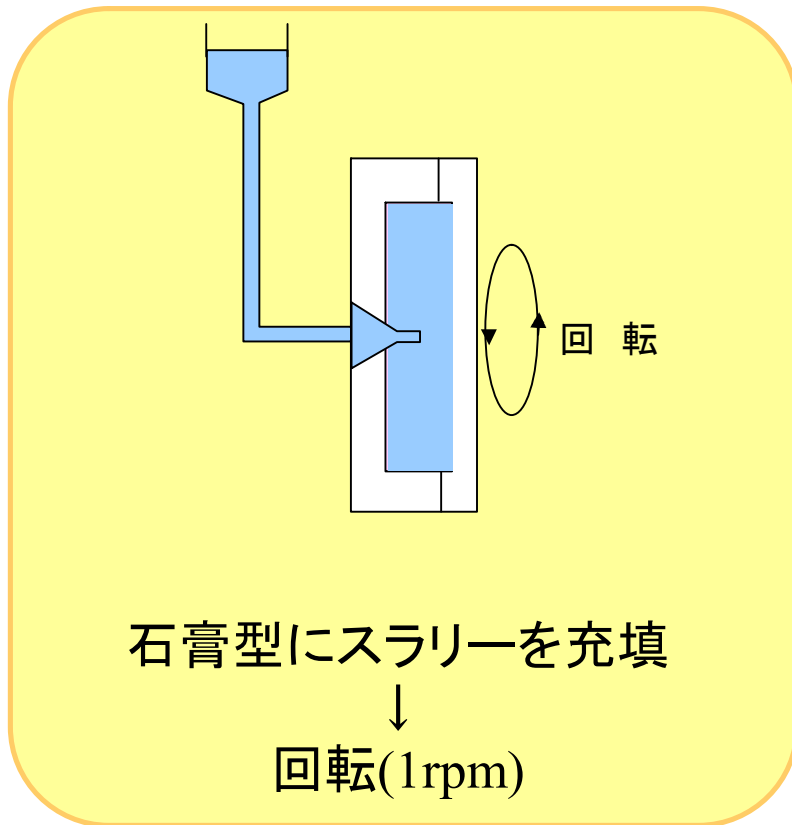
- ・遠心力が成形に実質的な影響を与えない程度の低速度回転が可能
- ・型を回転させながら揺動が可能

アルミナスラリー作製方法

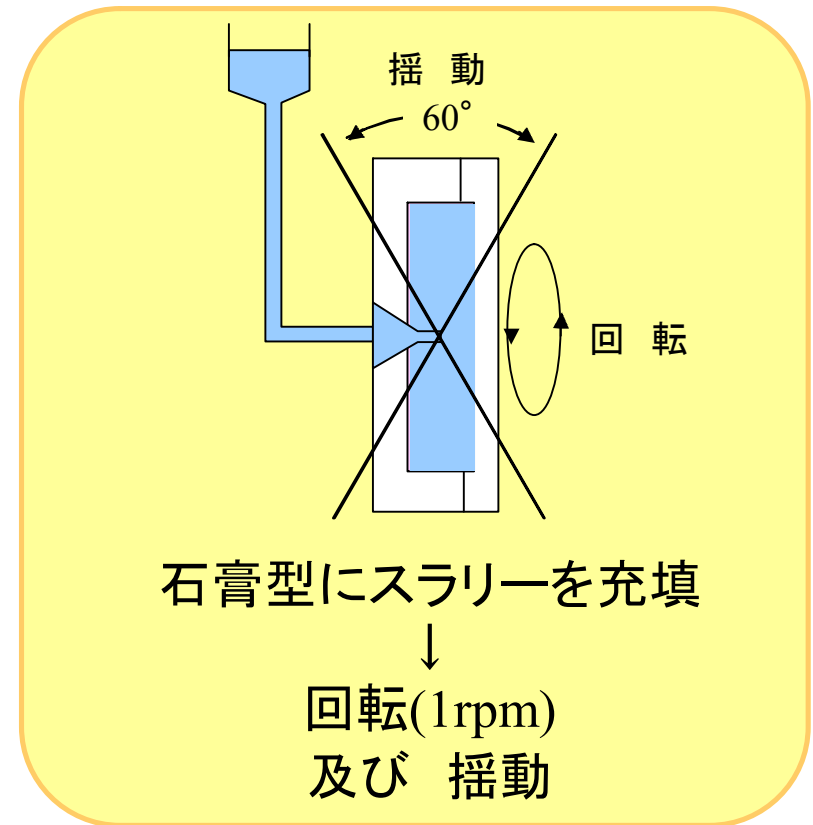


成形方法の確立

大型円盤・大型角盤の成形法

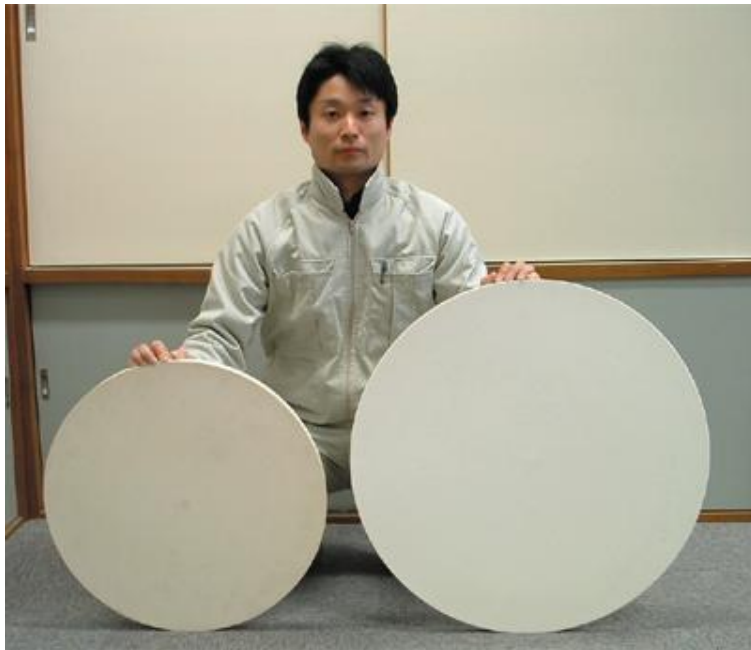


肉厚円盤の成形法



回転(1rpm)・・・成形体に及ぼす重力の影響を緩和
揺動・・・石膏型からの成形体剥離防止

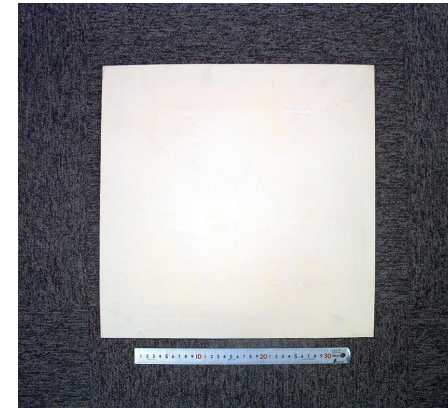
成形体の焼成結果



左) 成形時600mm ϕ \times 30mmの焼成体
右) 成形時750mm ϕ \times 22mmの焼成体



成形時200mm ϕ \times 50mmの焼成体



成形時500mm角 \times 30mmの焼成体

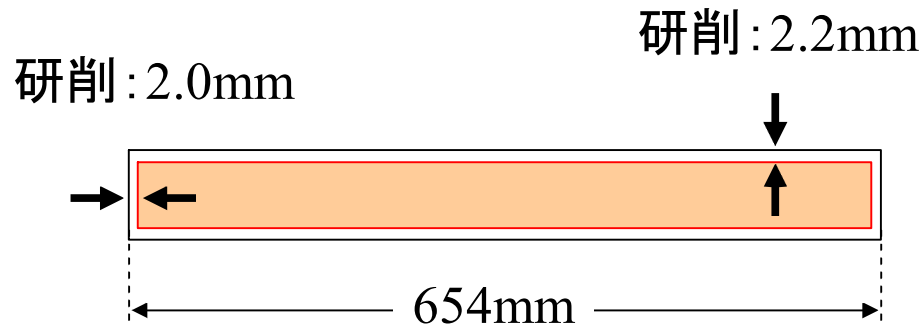
変形やクラックの無い良好な焼成体を得られた

焼成体の研削

	直径(mm)	厚さ(mm)
成形体	750	22.0
焼成体	654	17.0
研削後	650	12.6



研削後の焼成体
650mm ϕ \times 12.6mm



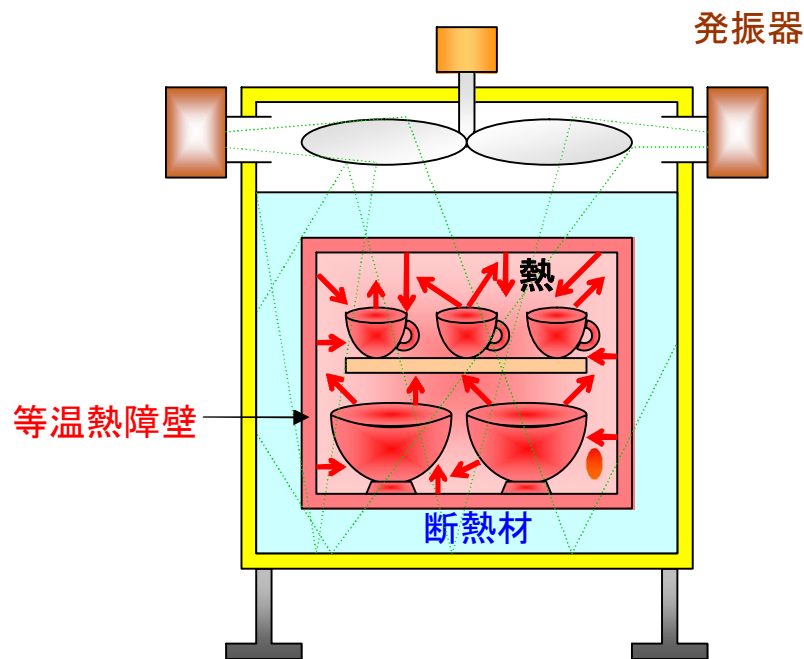
研削面に気泡無し

製品の内部も問題なし

マイクロ波焼成炉

特許第3404345号(核融合科学研究所との共同出願)

家庭用電子レンジと同じ周波数である2.45GHzで、
大型セラミックスの迅速焼成が可能



製品と等温熱障壁が自己発熱



製品は均一な温度分布



迅速焼成が可能

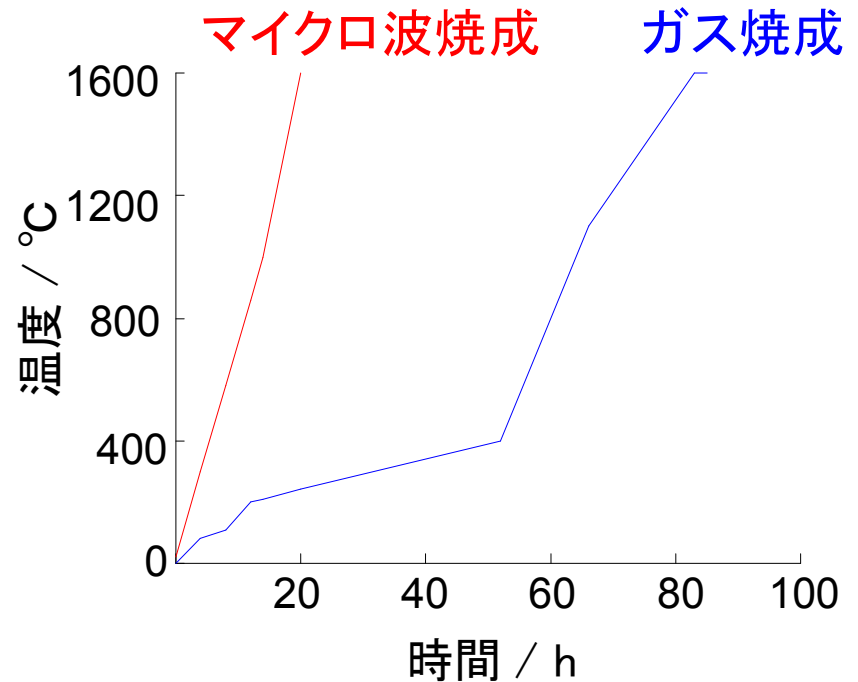
マイクロ波焼成によるヒートカーブ

大型マイクロ波焼成炉



最高温度 : 1600°C
焼成時間 : 20時間
(在来炉: 約100時間)
炉内有効寸法 : 1m × 1m × 0.6m
マイクロ波電力 : 40kW

従来焼成法との比較



焼成時間及び焼成コスト
の大幅な低減を実現

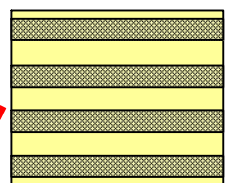
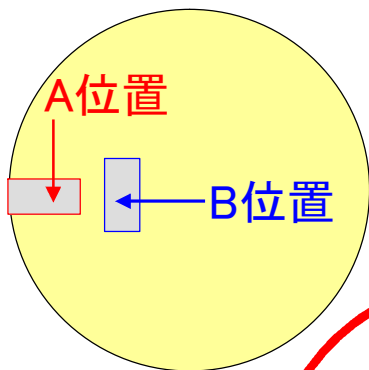
マイクロ波焼成による大型円盤焼成体の物性値

試験片切り出し位置
(成形時600mmφ × 30mmの焼成体)

曲げ強度 (JIS R 1601)

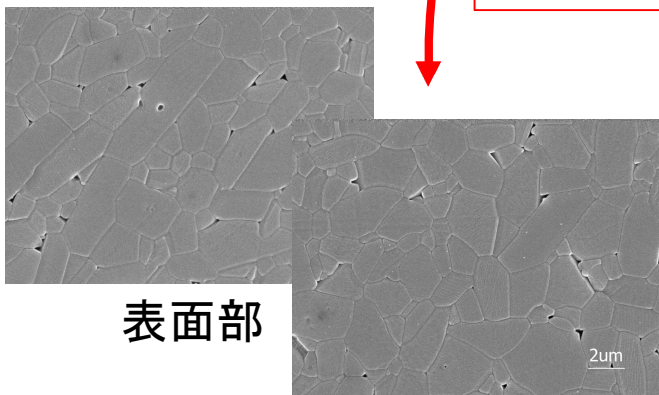
(水平方向)

(厚さ方向)



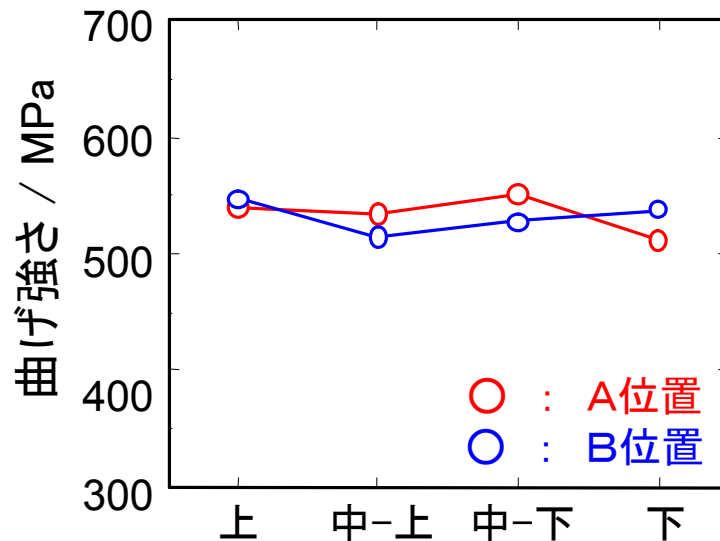
上
中-上
中-下
下

SEM写真



表面部

中心部



試験片の切り出し位置(厚さ方向)

曲げ強度 : 厚さ方向でほぼ同じ値
SEM写真 : 表面、中心ともにほぼ同じ微細組織

均質焼成体である

大物鋳込み装置の優位性

成形方法	大型形状	品質	生産性	経費	設備費
CIP成形法	○	◎	×	×	×
従来の 鋳込み成形法	×	○	△	○	◎
大物鋳込み装置 による成形法	○	○	△	○	◎

ビジネスプラン

対象企業

セラミックス成形メーカー
大型セラミックス成形装置の製造・販売

当研究所の支援

実施許諾、受託・共同研究、技術指導

注)特許の実施許諾については、岐阜県における県有特許権等の実施許諾に関する取扱要領に基づき行う

※詳細については別途協議要

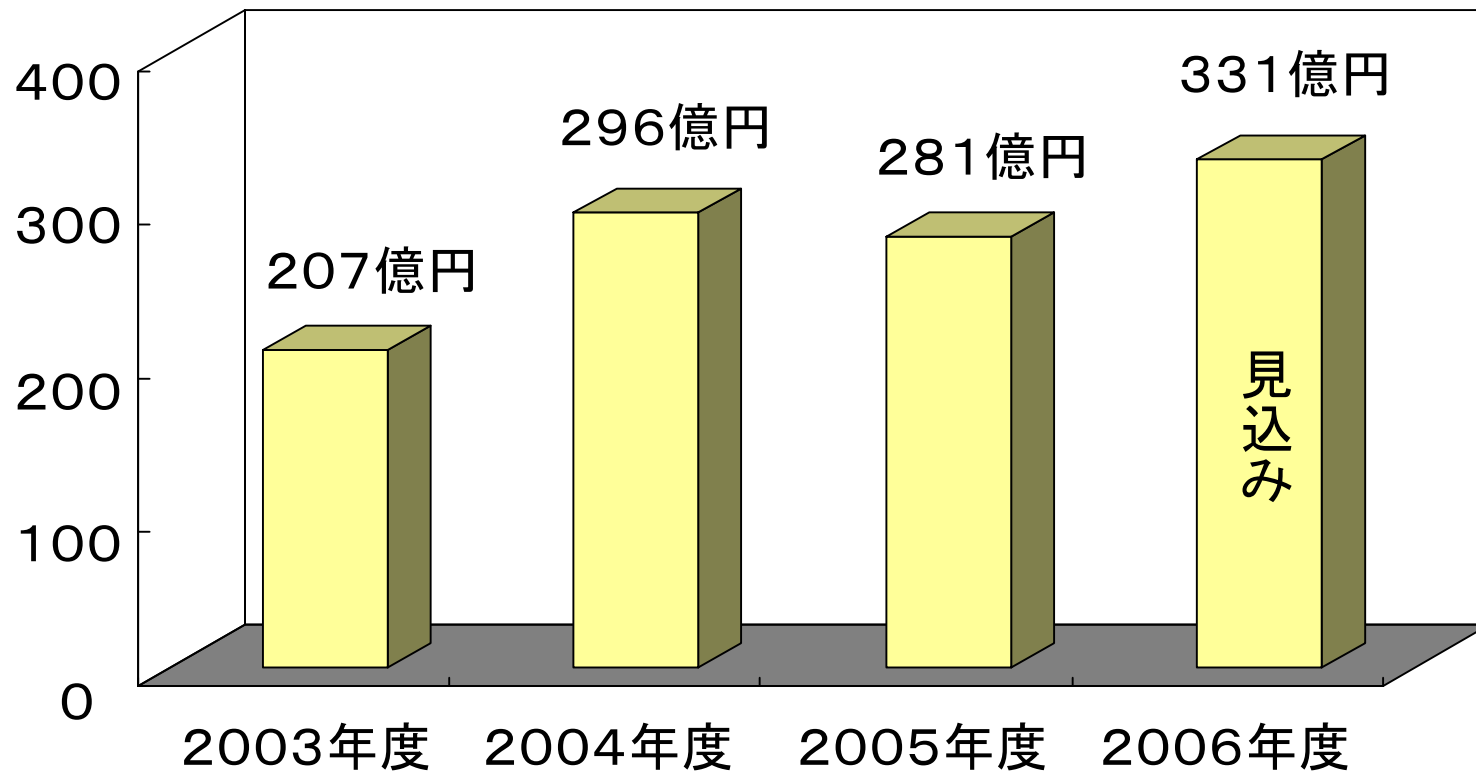
その他

核融合科学研究所との共同出願によるマイクロ波による迅速焼成を含めて、成形から焼成までの一連の支援が可能

半導体製造装置用セラミックスの市場規模

資料: 矢野経済研究所、日本半導体製造装置協会

(億円)



今後も成長が期待できる

半導体製造装置用セラミックスにおける市場性予測

事業計画	第1期 (初年度)	第2期 (2年度)	第3期 (3年度)
市場規模 (百万円)	33, 100	39, 720	47, 664
製品シェア (%)	0. 5	1. 0	1. 5
製品売上高 (百万円)	166	397	715

従来の鑄込み装置の固有技術が生かされ、設備費用が安価であることから、ある程度のシェアを確保することが可能

特許

- 発明の名称** : 石膏型等の吸水性型を用いて中実板状のセラミック成形品を得る泥漿鑄込み成形方法及び装置
- 出願日** : 平成11年11月5日
- 特許公開番号** : 特開2001-129812
- 特許登録番号** : 特許第3283249号
- 出願人** : 岐阜県
- 発明者** : 平井 敏夫、倉知 一正、戸高 栄弘、鈴木 傑

特許請求の範囲

【請求項1】

円板状等の板状のキャビティを有し該キャビティのほぼ中心を通る一つの軸線を中心線とする石膏型等の吸水性型の該中心線に形成された注入口から前記キャビティ内に泥漿を充填した後、充填圧力を維持して泥漿を注入しつつ、前記石膏型等の吸水性型を前記中心線がほぼ水平になる姿勢において該石膏型等の吸水性型を該中心線を中心として、遠心力が泥漿の成形に実質的な影響を与えない程度の低速度で回転させるようにする石膏型等の吸水性型を用いて中実板状のセラミックス成形品を得る泥漿鑄込み成形方法。

【請求項2】

前記石膏型等の吸水性型の回転中に該石膏型等の吸水性型を、前記中心線が垂直面内で揺動することを特徴とする請求項1に記載の石膏型等の吸水性型を用いて中実板状のセラミックス成形品を得る泥漿鑄込み成形方法

【請求項3】

基台に取り付けられた第1のモーターの駆動によりほぼ水平な第1の軸回りで揺動する揺動フレームと、円板状等の板状のキャビティを有し該揺動フレームに前記第1の軸とほぼ直交する第2の軸回りに回転自由に支持された石膏型等の吸水性型と、前記揺動フレームに取り付けられて前記石膏型等の吸水性型を回転させる第2のモーターと、前記石膏型等の吸水性型のキャビティに泥漿を加圧状態で充填する泥漿充填手段とからなる石膏型等の吸水性型を用いて中実板状のセラミックス成形品を得る泥漿鑄込み装置。