The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	金属アルコレートを出発原料としたガラスの作製に関する研究
Author(s)	野上, 正行
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34819
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【40】

氏名・（本籍）	野上正行（のがみ まさ ゆき）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6575 号
学位授与の日付	昭和59年7月27日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**金属アルコレートを出発原料としたガラスの作製に関する研究**
論文審査委員	（主査）教授 小泉 光恵 教授 庄野 利之　教授 塩川 二朗　教授 三川 禮 教授 艸林 成和　教授 高椋 節夫

論文内容の要旨

本論文は，金属アルコレート（アルコキシド）を原料とするゲル化法によるガラスの作製に関するもので，金属アルコレートからのシリカガラス及び$B_2O_3-SiO_2$系ガラスのガラス生成過程の解明とガラス薄膜及び中空ガラス微小球の開発の結果について論じており，5章から構成されている。

第1章においては，本研究の背景と従来のガラス作製法の問題点を示すとともに，研究の目的と意義を述べて，この分野における本研究の占める位置を明らかにしている。

第2章においては，シリコンエトキシドからのシリカガラスの生成過程について記述している。シリコンエトキシドを加水分解して得られるゲルのガラス化過程におよぼす触媒の種類や水の量の効果を明らかにし，800～1200℃で加熱するだけで，溶融法で製造された従来のシリカガラスと同じ性質をもつガラスが得られることを示している。

第3章においては，$B_2O_3-SiO_2$ 系ガラスについて金属アルコレートからのガラス化過程を明らかにしている。特に，この系では，ゲル化法で作成したガラスもガラス転移現象を示すことを立証している。

第4章においては，$TiO_2-ZrO_2-SiO_2$系ガラス薄膜の生成過程を明らかにするとともに，耐アルカリ性に優れたガラス薄膜の開発について記述している。50モル%以上のSiO_2を含む組成域で透明なガラス薄膜を作製でき，その耐アルカリ性はZrO_2の導入によって著しく向上することを見いだし，ガラス構造におよぼすZr^{4+}及びTi^{4+}イオンの役割についても論じている。

第5章においては，レーザー核融合の燃焼ターゲットに用いられる中空ガラス微小球の開発について記述している。金属アルコレートに尿素を加えた溶液を加水分解して得たゲル粉末を急速に加熱すると，ゲル表面にできたガラス層がゲル粉末の中央部から発生するガスを閉じ込めて中空球ができることを明

らかにしている。そして，$Na_2O-B_2O_3-SiO_2$ 55～75％，B_2O_3 0～20％，Na_2O 10～30％の組成で中空球のできることを示している。中空球の膨脹過程を速度論的に検討し，直径50～500 μm，肉厚0.5～7.0 μmの中空ガラス微小球を開発することができたこ とを述べている。さらにこの中空ガラス微小球は真球度及び肉厚の均一性に優れたものであり，レーザー核融合研究に使用できるものであることを記している。

論文の審査結果の要旨

原料の溶融－冷却による従来のガラス製造法に代わって，ゲルを比較的低い温度で加熱するだけでガラスを作る方法が提案され注目を集めている。この方法によると，溶融温度が高すぎたり，結晶化傾向が大きいために，通常の溶融法では得られない組成のガラスをも低温でできる可能性があるとされているが，未だ原料からガラスになる過程の解明は十分に行なわれてはおらず，またゲルの加熱時に破砕しやすいために大きな塊状物が得られないという欠点があり，実用面での解決すべき問題点が多いとされている。

本論文は，金属アルコレートを原料にしたガラスの生成過程の究明と，この方法による新しいガラスの開発について著者が行なった研究をまとめたものであり，主要な成果を要約すると次の通りである。

(1) シリコンエトキシドを加水分解して作ったゲルはゲル表面のシラノール基の脱水縮合によってシロキサン結合を形成し，700～800℃で気孔のないシリカガラスになることを明らかにし，また得られたガラスの密度，屈折率などの性質は，通常の溶融法（温度は約2000℃）で作製したガラスのそれと同じであることを立証している。

(2) $B_2O_3-SiO_2$ 系ガラスについては，ゲルを液相温度の2分の1より少し高い温度で加熱するだけでガラスにすることができることを示している。

(3) 作製したガラスはガラス転移現象を示すことを見いだすとともに，ゲル化条件やゲルの加熱条件を調整することで割れのない塊状ガラスを作製できることを示している。

(4) TiO_2，ZrO_2 を含むガラス薄膜を作製し，そのガラス薄膜の生成過程を明らかにするとともに，ガラス薄膜の得られやすい組成域を見いだしている。特に，ZrO_2 を含む系では耐アルカリ性に非常に優れたガラス薄膜の作製に成功しており，耐アルカリ性におよぼす Zr^{4+} イオンの役割についても検討し，Zr^{4+} イオンはシリカ網目構造の間隙に入ることによりガラス薄膜の耐アルカリ性が向上すると結論している。

(5) レーザー核融合の燃料ターゲットに用られる中空ガラス微小球の開発にも取り組んでいる。金属アルコレートから作ったゲル粉末からの中空ガラス微小球の生成過程を検討し，ゲル粉末内部から発生するガスが逃散するよりも早く粉末表面にガラス層を形成して内部のガスを閉じ込めて中空球になることを明らかにしている。中空球は閉じ込められたガス圧，ガラス球殻の粘性係数及び表面張力に支配されて膨脹していくことを示し，直径50～500 μm，肉厚0.5～7.0 μm で真球度及び肉厚の均一性に優れた中空ガラス微小球の製造に成功している。

以上のごとく，本論文は金属アルコレートを原料にしたガラスの生成過程を明らかにするとともに，ガラス薄膜や中空ガラス微小球の開発にも成功し，新しいガラスの製造技術の発展に貢献するところが大きい。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。