

## 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 シンポジウム開催報告 「シリカガラスの最前線」

主催 大分類 16 非晶質・微結晶

開催日時・場所 2018 年 9 月 20 日 14:00~18:00 432 会場

世話人 梶原浩一(首都大)、斎藤全(愛媛大)

シリカガラス(非晶質シリカ)は強い結合である Si-O 結合以外の弱結合をもたないため、透明性、化学的耐久性、機械的強度、照射耐性などに優れており、光ファイバー、ファイバーレーザー、光リソグラフィ用光学材料など、高度な特性を要求されるガラスとして重用されている。また、シリコンデバイスの絶縁膜と同じ物質でもある。このように、シリカガラスは現在の先端技術を支える基盤材料でありながら、古典的材料でもあり、工学応用の現状や基礎研究の最前線がまとまった形で報告されたことは、本学会ではこの 10 年ほどなかった。今回、シリカガラスの現状と将来展望を再認識すべく、下記の招待講演 6 件と一般講演 2 件によるシンポジウムを企画・開催した。

基調講演・注目講演 Surface Relaxation of Silica Glass

Minoru Tomozawa、Emily Aaldenberg (Rensselaer Polytechnic Institute)

招待講演 接合したシリカガラス間の水の拡散

葛生 伸 (福井大院工)

招待講演 高圧下におけるシリカガラスの変形挙動

佐藤 友子、若林 大佑、船守 展正 (広大理、高エネ研)

招待講演 ガラス転移の劇的スローダウン：分子シミュレーションによるシリカガラスと金属ガラスを俯瞰的に理解する試み

金 鋼 (阪大院基礎工)

一般講演 有機・無機複合シリカエアロゲルの柔軟性：分子シミュレーションからの考察

浦田 新吾、郭 安聰、室伏 英伸 (AGC)

一般講演 シリカガラスの無共溶媒ゾル-ゲル合成と高効率紫外蛍光体への応用

梶原 浩一、須田 真優、金村 聖志 (首都大)

招待講演 シリカ中の欠陥中心が関与する多彩な発光現象:普遍性と新規性

内野 隆司 (神戸大理)

招待講演 通信用光ファイバーの現状と今後の展望

長谷川 健美 (住友電工)

最初の講演者である友澤先生(レンセラー工科大)から、シリカの表面構造緩和に関する基調講演が行われた。友澤先生は、ご自身の見出されたシリカガラスの表面構造緩和現象について、発見から約 20 年にわたる研究の成果を紹介された。表面構造緩和現象が微量の水によって進行すること、この現象がファイバーの強化に利用できることとあわせて、この現象によってガラス表面にかかわるこれまで未知の諸現象が説明できることなどを示された。続いて、

葛生先生(福井大)が、SiOH 基濃度の異なるシリカガラスの接合界面を利用した、シリカガラス中の水の拡散現象の定量的評価について講演された。SiOH 基の拡散係数が SiOH 基濃度に比例することを明快に示され、SiOH 基が H<sub>2</sub>O と平衡状態にあることを考慮したうえで、接合界面付近での SiOH 基の拡散プロファイルを精度よく予測できることを示された。いずれの講演も、シリカガラス中の H<sub>2</sub>O の重要性を喚起する内容であった。

佐藤先生(広島大)は、高圧下におけるシリカガラスの構造変化と配位数変化、相転移挙動について報告された。高密度化したシリカガラスは通常のシリカガラスより変形しやすいこと、さらに高圧化すると四配位 Si ドメインと六配位 Si ドメインの二相共存状態が生じることなど、高圧状態におかれたシリカガラスに関する最新の成果を発表された。

計算科学の分野からは2件の講演があった。金先生(大阪大)は、異分野の立場から「非晶質とは何か」という問いに答えたいとの動機のもと、金属ガラスとシリカガラスを典型例とし、それらの構造や粘度の温度依存性を包括的に予測するモデルの構築について紹介された。過冷却液体とガラスは原子配列が似ているのになぜ粘度が何桁も違うのかなど、改めて考えると不思議なことを指摘され、印象深い講演であった。浦田様(AGC)は、変形の容易な新規材料として注目されているケイ素系有機-無機ハイブリッドを主題に、その液相中での重合過程や応力下での変形挙動を予測する計算手法を紹介された。両講演は、結晶と違い原子位置に関する制約が緩いため、原子変位を伴う動的現象と関係が深い非晶質の特性に着目したものであった。

発光材料として、内野先生(神戸大)は、シリカやポーラスシリコンなどの表面発光が古くから認知されていたことを指摘され、それらの機構解明と、それらを積極的に利用した新規蛍光材料の開発を紹介された。また、シリカガラス中の二配位 Ge の青色発光機構に関する最新の知見を報告された。梶原先生(首都大)からは、液相合成法で得られたシリカガラスを宿主とした希土類リン酸塩ナノ結晶含有ガラスが、消光中心となる SiOH 基を多量に含むにもかかわらず、内部量子効率ほぼ1の高効率狭帯域 UVB 蛍光ガラスとなることを報告され、活発な質疑応答が展開された。

最後に、シリカガラスの重要な用途のひとつである光ファイバーに関し、長谷川様(住友電工)から、光通信用シリカガラスファイバーの現状と今後の展望に関する講演があった。通信量の増大や情報系インフラの普及に伴い光ファイバーの需要が増大していることが示され、通信容量の増大に対応するためのさまざまな技術が紹介された。

シリカガラスは成熟した材料とみられており、近年は散発的な報告が行われるのみであったが、今回のシンポジウムでシリカガラスおよび関連材料に関する討論を集中的に行うことで、近年の進展の理解と関係者同士の交流を促進できた。また、歴史のある材料では、過去の経緯が忘れられて同じ議論が繰り返されることがあるが、最新の成果とあわせて、定期的に質が高くまとまった情報を会員に提供するという学会の役目は果たせたと思われ、総合的に良質のシンポジウムが企画できたと考えている。

今回のシンポジウム開催にあたり、講演を快諾頂き、最新的话题を提供頂きました講演者の方々、活発な質疑を行って頂きました参加者の方々、ならびにご協力を賜りました関係者の方々に感謝いたします。