

宝石学会（日本）ニュースレター

第 25 号 2022 年 3 月

新型コロナウイルス感染者の第 6 波はピークは過ぎたようですが、減少スピードは今一つです。3 か月後の 6 月に予定している定例の一般講演会・総会も、安心して対面で行うことは難しそうですねので、今年もオンラインで実施することにしました。去年とほぼ同じ形式ですが、ふるってご参加ください。

2022 年度総会・講演会のお知らせ —オンライン（ZOOM ミーティング）で実施—

期日：6 月 11 日(土)

時間：詳細は未定ですが、講演会の後、総会を開きます。

参加費：無料（非会員は 2000 円）

【一般講演申込案内】

一般講演の発表を希望される方は、宝石学会(日本)Web サイト <https://www.gemmology.jp/> から「宝石学会(日本)年会一般講演申込み書式」のテンプレートをダウンロードし (https://static.wixstatic.com/ugd/04dc62_bf9e23ff71de40278854bba927d463d2.doc)、案内に従って作成をお願いします。なお、プログラムに掲載するため B5 版で作成してください。提出は **5 月 11 日(水)**までに電子メールで庶務担当幹事江森 (emori@cgl.co.jp)までお送りください。

尚、当学会では毎年の学会発表要旨を電子化し、独立行政法人科学技術振興機構(JST)が構築した「科学技術情報発信・流通総合システム(J-STAGE)」のホームページ上で公開しております。要旨を提出される際には必ず英文のタイトルと抄訳をご記入ください。

【参加方法】

今回は、ZOOM ミーティングでのオンラインでの実施のため、次の 3 つのどれかでお申込ください。

- (1) 宝石学会(日本)にメールアドレスを登録されている会員には 4 月初頭に gemmologicalsociety@gmail.com より登録 URL が掲載されたメールが届きますのでそちらから登録ください。
- (2) 宝石学会(日本)にメールアドレスを登録していない会員は当学会 HP(<https://www.gemmology.jp/>)よりメールアドレスを登録ください。庶務担当幹事江森(emori@cgl.co.jp)へ連絡いただいても結構です。
- (3) 非会員の方は、参加費(2000 円)の振込とともに当学会 HP (<https://www.gemmology.jp/>)よりメールアドレスを登録ください。

本講演会は Zoom meeting を使用いたします。参加を希望される方は、事前にご自身の端末に対応した公式の最新版 Zoom アプリケーションでの参加をお願いします。また、発表者の方は、安定して利用するために有線接続あるいは高速な Wi-Fi 環境での接続、事前確認として Zoom が提供しているテストページにおいてビデオカメラ、スピーカーとマイクのテストをお願いします。はじめて発表される方、事前に Zoom の練習をしたという方は庶務担当幹事江森(emori@cgl.co.jp)まで連絡いただければ、対応いたします。

(評議員会)

ランチタイム講演会報告

日時：2022 年 1 月 25 日(火) 12:00~13:00

講師：望月 英樹(株式会社明治堂会長：全国宝石卸商協同組合誕生石委員会委員長)

タイトル：63 年ぶりに改定された日本の誕生石

参加者：25 名

内容：昨年末に改訂された誕生石について、その選定の責任者だった望月氏より、改定の動機、選定の経過、選定された誕生石についての解説がありました。

この事業は、ジュエリー業界をより活性化するため、70 年の歴史をもつ宝石卸商協同組合が中心となって行われたものです。日本ジュエリー協会、山梨県水晶宝飾協同組合の賛同のもと、1 年半かけて選定作業が行われ、10 種の石が追加されました。

追加された個々の石について説明がありましたが、例を挙げると以下のとおりです。

2 月のクリソベリル・キャッツアイは、猫の日(2 月 22 日)による。欧州にも猫の日があり、2 月 17 日とか。いずれは、クリソベリルは消えて、単にキャッツアイと呼ばれるようになるだろう。

4 月のモルガナイトは、名前の由来となる J.P.Morgan 氏の誕生月ということだが、桜色につながると発表したらメディアは桜色のほうに注目した。

7 月のスフェーンはこの鉱物の発見者の誕生月に因むが、色が夏の季節感を表すということが、やはりメディアに受けた。

アレキサンドライト(6 月)、スピネル(8 月)、タンザナイト(12 月)は米国の選定に追従した。

なお、本講演は、北脇裕士氏とのやりとりで進行されたので、わかりやく聞き取ることができました。このようなスタイルもよいかも知れません。
(神田久生)

2022年2月26日オンライン特別講演会実施報告

宝石に関わりの深い人工結晶についての理解を深めるため、結晶育成に詳しい3名の研究者の方々に、人工結晶について解説をお願いしました。参加者は51名でした。

タイトル：大型ダイヤモンドの人工合成

講師：山田英明（(国研)産業技術総合研究所）

概要：講師の山田氏は、産総研でダイヤモンドの気相合成の研究を行っておられ、特に、バルク状単結晶ダイヤモンドの合成研究で多くの論文を発表されておられます。当ニュースレター20号（2020年8月）に気相合成ダイヤモンドに関する17報の論文を紹介しましたが、その中の9報の著者です。

山田氏は、ダイヤモンドの電子材料への応用が研究の方向ですが、ダイヤモンドの基本特性、合成法、応用例など広範囲の話がありました。一部を紹介します。

ダイヤモンドの基本特性で電子材料に関わるものには、バンドギャップ、誘電率、移動度、熱伝導度、絶縁破壊強度があり、シリコンなどほかの半導体物質より優れている。このような特性を利用して、ダイヤモンドは電子材料として、小型で高性能のパワー半導体デバイスや量子コンピュータなどへの応用が期待されている。

ダイヤモンドの合成法には、高压法と気相法があるが、気相法にも9種類知られている。その中でマイクロ波プラズマ気相成長法が高速成長、高純度化に優れているので大型単結晶の合成にはこの方法が一般的である。

この方法では、ダイヤモンド単結晶は単結晶基板の表面に炭素原子が析出して成長するため、大型化のためには基板面積を大きくする必要がある。そのために、基板をタイル状に並べて大きくする方法が試みられている。また、成長とともに厚みが増していくが、増すにつれて面積が小さくなる傾向がある。そのため、成長したブロックの横面を基板として使うという工夫もされている。また、成長後、形や面を整えるため研磨が行われるが、機械的に研磨する以外にプラズマや紫外線を用いる方法もある。

タイトル：水晶の成長と形～天然と人工～

講師：川崎雅之（つくば市、元日本電波工業(株)）

概要：講師の川崎氏は、長年、人工水晶のメーカーに勤務しておられたが、業務の傍ら、基礎的な結晶成長の研究にも従事しておられました。当会の2020年発行の宝石学会誌にも天然水晶の形態についての論文を寄稿されています。本講演では、水晶の結晶構造から推定できる表面形態の特徴について、人工水晶と天然水晶との形態と表面模様の特徴の比較が紹介されました。

水晶は、シリコン原子と酸素原子が結合した結晶であるが、その結晶表面は比較的フラットの配列になる面と、ラフの配列になる面があり、その面の成長速度がそれぞれ異なるため、そ

れが結晶の形態に関係してくる。

天然水晶は長期間かけてゆっくり成長するために成長の遅いフラット面で囲まれた形になる。それに対して、人工水晶ではラフ面が大きくなっている。これはより速く成長させるためである。速いと言っても人工水晶は、オートクレーブと呼ばれる耐圧容器を使って、熱水中で、半年かけて育成されている。

人工水晶の特徴には、微小インクルージョンが霧状に層となって含まれる場合がある。水銀ランプを照射すると層状パターンが見えることがある。赤外吸収スペクトルで特徴的な吸収ピークがある。

タイトル：人工鉱物結晶の合成

講師：田中 功（山梨大学）

概要：山梨大学は、人工結晶の育成研究に長い伝統があり、当学会でも2015年にクリスタル科学研究センターを見学させていただきました。田中氏はこのセンターの教授として、人工結晶の研究とともに、運営、教育に従事されています。今回は、大学生向きというスタンスで、結晶育成について状態図をベースに解説されました。

状態図は、温度、圧力、組成をパラメータにして、物質がどのような状態になるかを表すものです。つまり、気体、液体、固体の結晶構造という状態が表されています。この状態図をみれば、結晶育成の方法や条件がわかります。

合成法について、いろいろは方法が示され、特に、メルトからの育成を詳しく紹介された。この方法には、チョクラルスキー法、フローティング法などがありますが、中でも、興味深かったのはスカルンメルト法というものでした。

原料の塊の中心のみを熔融しその個所を単結晶化するというものです。周囲の原料は融けないので器の代わりになるので、高融点の物質の結晶育成に適しており、キュービックジルコニア（融点2860℃）がこの方法で育成されます。

印象深かったのは、誕生石について人工育成が可能な石はどれかということを示されました。すべての誕生石が合成できるわけではないが、多くは合成可能であるとのことでした。

なお、講演後の質問に対して、丁寧な回答がありましたので、次ページに載せました。（神田久生）

宝石学会（日本）ニュースレター（第25号）

2022年3月 発行

編集：神田久生、渥美郁男、江森健太郎、北脇裕士、高橋泰、林政彦、古屋正貴、矢崎純子、山本亮

発行：宝石学会（日本）

〒110-0005

東京都台東区上野3-20-8 小島ビル6階

質問 ムーンストーンは結晶は作れないか？

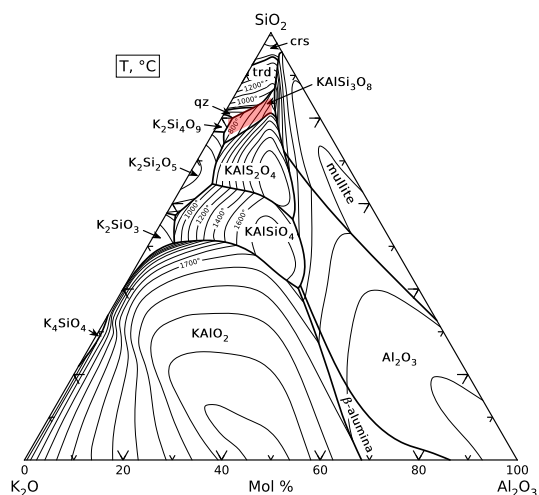
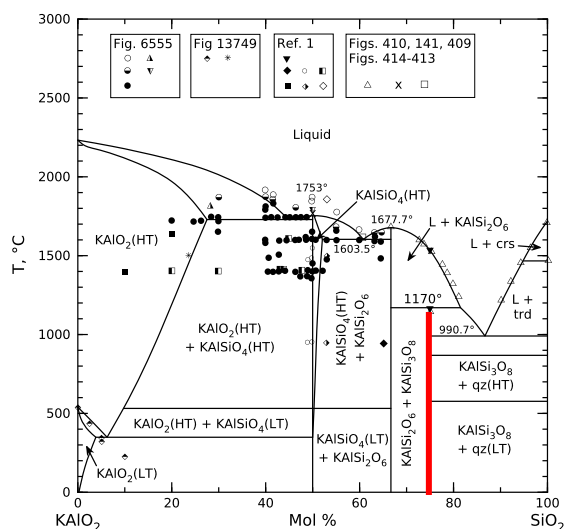
回答

ムーンストーンの組成は、 KAISi_3O_8 です。

右図の $\text{KAIO}_2 - \text{SiO}_2$ 状態図の赤線で示したように、 KAISi_3O_8 は 1170°C 以上で KAISi_2O_6 と液相に分解溶解します。そのため、一般的な熔融法、すなわち KAISi_2O_6 原料を融解させて冷却させるような手法では育成できません。しかし、 SiO_2 過剰な組成(約 $80\sim 85 \text{ mol}\%\text{SiO}_2$)の液体を冷却させると KAISi_2O_6 が生成します。また、下図の 3 元系状態図の赤塗りの箇所は KAISi_2O_6 が生成する領域ですので、原料組成をずらすとか、溶媒を使うなど工夫すれば育成できる可能性があります。

ムーンストーンがその研究開発に時間と経費を費やすほどの価値があるかを、まず検討する必要があると思います。

引用： D. G. Kim, B. Konar, and I. H. Jung, *Ceram. Int.*, **44** [14] 16712-16724 (2018).



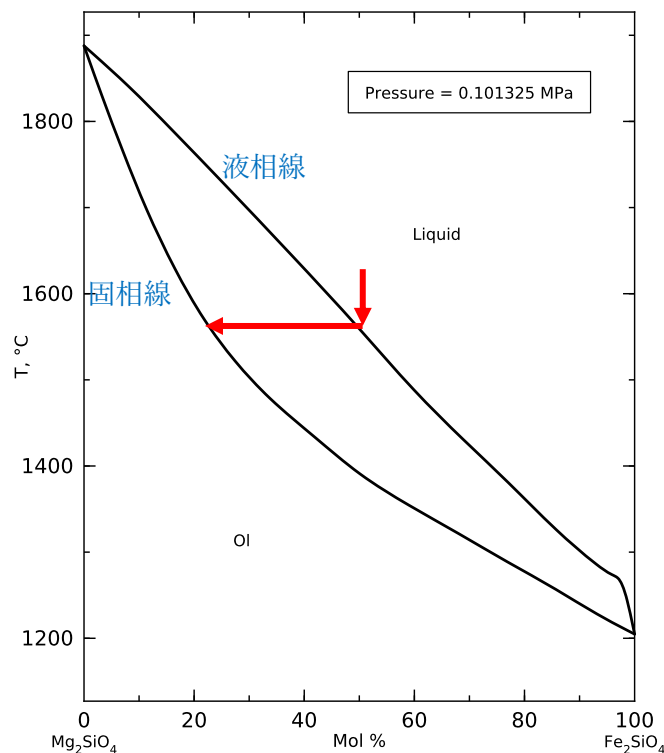
質問 高 Fe 濃度のペリドット結晶を育成できないか？

回答

右図に Mg_2SiO_4 - Fe_2SiO_4 の状態図を示します。この系では、完全固溶系であり固相線と液相線が大きく離れています。このことは、たとえば 50 mol% Fe_2SiO_4 組成の融液を冷却して液相線の温度に達すると約 20 mol% Fe_2SiO_4 組成の結晶が析出し、それによって液相の組成が 50 mol%より Fe_2SiO_4 側に移動することを意味しています。更に冷却すると結晶や液相の組成は連続的に Fe_2SiO_4 側に移動します。その結果、Fe 濃度が不均一になるという問題が生じると推定されます。

そのような組成変動は Fe 濃度が高くなるほど生じやすいことから、今日の講演で示しました実験では、10 mol%Fe 程度の濃度で行ったと思います。

本日の講演では詳しく説明しませんが、この場合も、高 Fe 濃度の溶媒を使うなど工夫すれば組成を制御できる可能性はあると思います。



引用： O. B. Fabrichnaya, *CALPHAD: Comput. Coupling Phase Diagrams Thermochem.*, **24** [2] 113-131 (2001).