

Oral presentation | 9 Applied Materials Science : 9.5 New functional materials and new phenomena

📅 Thu. Sep 21, 2023 9:30 AM - 11:30 AM JST | Thu. Sep 21, 2023 12:30 AM - 2:30 AM UTC | 🏢 A311 (KJ Hall)

[21a-A311-1~8] 9.5 New functional materials and new phenomena

Hideyuki Kawasoko(Tohoku Univ.)

9:30 AM - 9:45 AM JST | 12:30 AM - 12:45 AM UTC

[21a-A311-1] Peak-fitting analysis of PL in silver-hydrogen Y-type zeolite

○(M2)Yamato Sato¹, Jyunnya Narumi¹, Haruki Meguro¹, Yusi Suzuki¹, Takahumi Miyanaga¹ (1.Grad. Sch. of Sci. & Technol., Hirosaki Univ.)

9:45 AM - 10:00 AM JST | 12:45 AM - 1:00 AM UTC

[21a-A311-2] Study of PL sites by Ag/transition metal co-doped zeolite

○Junya Narumi¹, Ryosuke Tomioka¹, Haruki Meguro¹, Yamato Sato¹, Takafumi Miyanaga¹, Yushi Suzuki¹ (1.Grad. Sch. of Sci. & Technol., Hirosaki Univ.)

10:00 AM - 10:15 AM JST | 1:00 AM - 1:15 AM UTC

[21a-A311-3] Photo luminescence from Ag clusters formed in zeolite A

○Yushi Suzuki¹, Yamato Sato¹, Junya Narumi¹, Haruki Meguro¹, Takafumi Miyanaga¹ (1.Hirosaki Univ.)

◆ English Presentation

10:15 AM - 10:30 AM JST | 1:15 AM - 1:30 AM UTC

[21a-A311-4] Exploring Photo-Piezocatalysis in Heterostructured Barium Titanate and Titanium Dioxide: Insights from Photo-Triggered Contact Potential Differences

○(D)JiaMao Chang¹, TingHan Lin¹, YinHsuan Chang¹, KaiChi Hsiao¹, MingChung Wu¹ (1.Chang Gung Univ.)

10:30 AM - 10:45 AM JST | 1:30 AM - 1:45 AM UTC

[21a-A311-5] Crystals Growth and Physical Properties of van der Waals Ferroelectric Phases in In₂Se₃

○Ryoga Murata¹, Takao Sasagawa¹ (1.MSL, Tokyo Tech.)

10:45 AM - 11:00 AM JST | 1:45 AM - 2:00 AM UTC

[21a-A311-6] Crystal Growth and Optical Properties of Group-IV Monochalcogenides

○Wataru Yamamori¹, Takao Sasagawa¹ (1.MSL, Tokyo Tech.)

11:00 AM - 11:15 AM JST | 2:00 AM - 2:15 AM UTC

[21a-A311-7] Strength and elastic properties of SUS316L stainless steel laminate with Lattice Structure

○Atsushi Otsuki¹ (1.Iwate Univ.)

11:15 AM - 11:30 AM JST | 2:15 AM - 2:30 AM UTC

[21a-A311-8] Surface potential of SrTiO₃ deformed by indentation

○Yasuhito Matsubayashi¹, Leonid Bolotov¹, Noriyuki Uchida¹ (1.AIST)

銀・水素形 Y 型ゼオライトにおける PL のピークフィット解析

Peak-fitting analysis of PL in silver-hydrogen Y-type zeolite

弘前大学院理工 ○佐藤大和, 鳴海旬哉, 目黒晴輝, 宮永崇史, 鈴木裕史

Grad. Sch. of Sci. & Technol., Hirosaki Univ.

○Y. Sato, J. Narumi, H. Meguro, T. Miyanaga, Y. Suzuki

E-mail:uc@hirosaki-u.ac.jp

[緒言]

銀をゼオライトにドーピングした銀形ゼオライトは、加熱等の処理により強いフォトルミネッセンス(PL)を発現する[1]。この材料はレアアースを使用しないため、様々な応用が期待されている。我々は X 線吸収端微細構造分析(XAFS)と赤外吸収測定(IR)を用いて PL 発現機構の解明を試みてきた。その結果、加熱あるいは真空排気により銀クラスターが形成されることを確認し、また PL が観測される条件ではクラスターが崩壊していることを解明した[2]。前回の研究結果[3]からメインピークには複数の異なるピークが存在すると思われる。今回はその異なるピークの解析を行った。

[実験方法]

銀形ゼオライト試料の作成には H 形 Y 型ゼオライト[東ソー株式会社製] ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比 5.5)を用いた。このゼオライト 2 g に対し置換温度(50 °C), 置換時間(2 時間), 溶液量(100ml)を固定し、硝酸銀水溶液モル濃度を 3, 5, 10, 15, 500 mmol と変化させて置換を行った。加熱(450°C・3h)した後30分冷却した試料を、分光蛍光光度計(F-2700形 分光蛍光光度計 日立ハイテックスサイエンス社製)を用いて PL 測定を行った。分光蛍光光度計では励起波長、蛍光波長とも 220 nm から 700 nm で測定した。ゼオライト内の銀量はエネルギー分散型 EPMA 法(測定装置 株式会社 日本電子製 JXA-8230)を用いて、加速電圧15.0 kV、照射電流 1.994×10^{-9} A、プローブ径1 μm で測定した。

[結果]

濃度を変化させることで銀数の制御を行った。この変化させた濃度すべてで2つの PL ピークの存在を確認した。このとき PL 幅に濃度依存性は見られず、また2つのピークの強度比に関してもおおむね変化は見られなかった。Fig. 1にそれらの結果を示す。詳細は当日報告する。

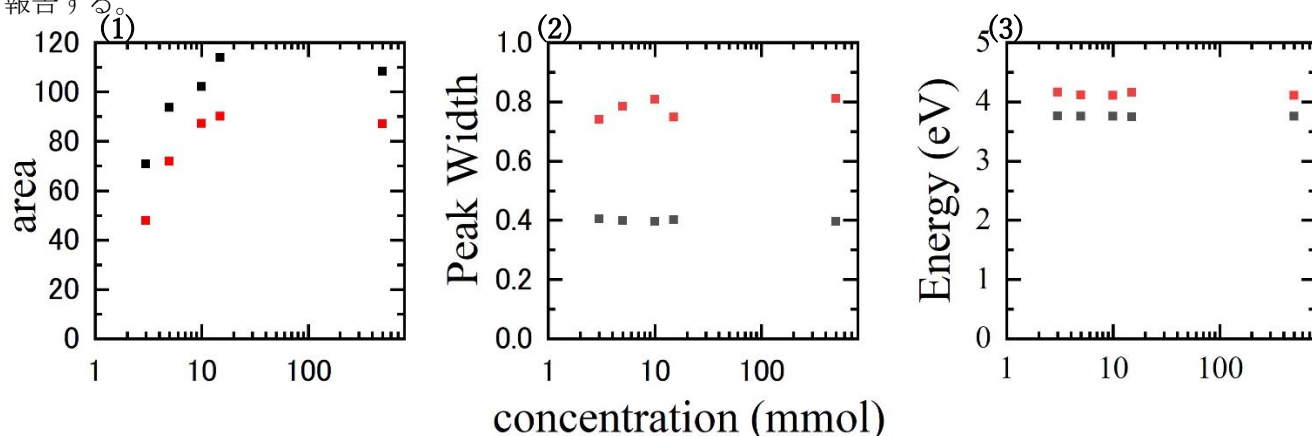


Fig.1 Scatter plots (1) area, (2) width, (3) energy

[1] H. Hoshino, Y. Sannnohe, Y. Suzuki, T. Azuhata, T. Miyanaga, K. Yaginuma, M. Itho, T. Shigeno, Y. Osawa, Y. Kimura, J. Phys. Soc. Jpn., Vol. 77, No. 6, 2008, 064712-1 - 064712-7.

[2]: A. Nakamura, M. Narita, S. Narita, Y. Suzuki, T. Miyanaga, Journal of Physics: Conference Series 502 (2014), Apr. 2014, 012033-1 - 012033-4.

[3]: 銀・水素形 Y 型ゼオライトにおける PL の銀数依存性○佐藤 大和ら, 第83回応用物理学会春季学術講演会 (2023)

Ag/遷移金属共置換ゼオライトによる PL 発現サイトの探索

Study of PL sites by Ag/transition metal co-doped zeolite

弘前大院理工 ○鳴海旬哉 富岡凌輔 目黒晴輝 佐藤大和 宮永崇史 鈴木裕史

Grad. Sch. of Sci. & Technol., Hirosaki Univ.

○Junya Narumi, Ryosuke Tomioka, Haruki Meguro, Yamato Sato,

Takafumi Miyanaga, Yushi Suzuki

E-mail: uc@hirosaki-u.ac.jp

[諸言] Ag をゼオライトにドーブした Ag 形ゼオライトは、加熱等の処理により強いフォトルミネッセンス(PL)を発現する[1]。この材料はレアアースを使用しないため広範な応用が期待されている。我々は様々な測定方法を用いて PL 発現機構の解明を試みてきた。そして、X 線吸収端微細構造分析(XAFS)により加熱等の処理中 Ag クラスターが形成され、PL が観測される大気共存下・室温において形成されたクラスターが崩壊していることを解明した[2]。さらに、Ag と Ni, Co, Cu を共置換することにより Ag 形ゼオライト由来の PL 強度が減衰することが確認された。Ni, Co, Cu イオンはスーパーケージよりもソーダライトケージに優先的に配位し、Ag イオンよりもソーダライトケージに配位しやすいことが報告されている[3,4]ことから、Ag イオンがソーダライトケージに配位することが PL 発現の原因ではないかと推定される。本実験では、使用する硝酸銀・硫酸銅・硝酸コバルト水溶液の濃度を変化させた共置換ゼオライトを作製し、PL 測定・EPMA 測定を行い、以前の研究結果と比較することで、PL 挙動の変化について調査を行った。さらに、共置換ゼオライトについて未加熱と加熱後の XAFS 測定を行い、Ag の配位位置を明らかにすることを試みた。これらの結果から、Ag 形ゼオライトの PL 機構を解明することを目的とした。

[実験方法]市販の Na-Y 型ゼオライト[東ソー株式会社製、合成ゼオライト]を脱イオン水で pH 7 付近になるまで洗浄した後、イオン交換を行った。イオン交換は、硝酸銀水溶液と硫酸銅水溶液または硝酸コバルト水溶液を混合した溶液を使用し、温度 25 °C で 24 時間攪拌を行い、大気中で 24 時間風乾させて Ag/Cu-Y, Ag/Co-Y ゼオライトを作製した。PL 測定は、500 °C で 3 時間加熱した後、分光蛍光光度計(F-2700 形 分光蛍光光度計 日立ハイテクサイエンス社製)を用いて行った。EPMA 測定は、エネルギー分散型 EPMA(EDS)で電子プローブマイクロアナライザ(JXA-8230 JEOL 製)を用いて定量分析を行った。

[結果] Fig.1 に硫酸銅水溶液(濃度:0.01 M)と混合する硝酸銀水溶液の濃度を(a) 0.067 M、(b) 0.133 M、(c) 0.2 M として作製した Ag/Cu-Y ゼオライトの 500 °C で 3 時間加熱後の 3D-PL スペクトル図を示す。硝酸銀水溶液の濃度が低いほど、Ag 形ゼオライト由来の PL が減衰することが明らかになった。さらに、PL 強度は Ag のみを置換したゼオライトの約 3 %以下であることから、PL 強度の減衰は共置換した Cu の影響を強く受けると考えられる。EPMA 測定、XAFS 測定は現在解析中であるが、Ag や共置換原子の置換数と PL 挙動の関係性、Ag の配位位置が明らかになれば、Ag 形ゼオライトの PL は Ag イオンがソーダライトケージに配位することが PL 発現の原因であるという推定を裏付ける結果となると予想する。詳細は発表当日に報告する。

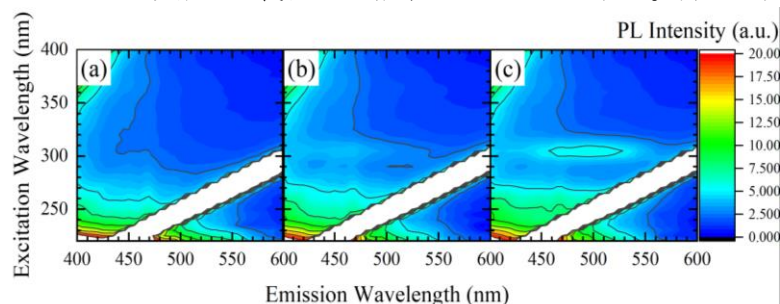


Fig.1 3D-PL spectra of Ag/Cu-Y zeolites prepared by mixing a CuSO_4 solution (concentration: 0.01 M) with a AgNO_3 solution at concentrations of (a) 0.067 M, (b) 0.133 M, and (c) 0.2 M after heating at 500 °C for 3 hours.

[1] H. Hoshino, Y. Sannnohe, Y. Suzuki, T. Azuhata, T. Miyanaga, K. Yaginuma, M. Itho, T. Shigeno, Y. Osawa, Y. Kimura, J. Phys. Soc. Jpn., Vol. 77, No. 6, 2008, 064712-1 - 064712-7.

[2] A. Nakamura, M. Narita, S. Narita, Y. Suzuki, T. Miyanaga, Journal of Physics: Conference Series 502 (2014), Apr. 2014, 012033-1 - 012033-4.

[3] W. Henao-Sierra et al. / Microporous and Mesoporous Materials 265 (2018) p250-257.

[4] M. Afzal et al. / Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, Vol. 62 (2000) 277-284

ゼオライト A に中に形成された Ag クラスターによる PL

Photo luminescence from Ag clusters formed in zeolite A

弘前大院理工 °鈴木裕史, (M2)佐藤大和, (D1)鳴海旬哉, (M2)目黒晴輝, 宮永崇史

Hirosaki Univ., °Yushi Suzuki, Yamato Sato, Junya Narumi, Haruki Meguro, Takafumi Miyanaga

E-mail: uc@hirosaki-u.ac.jp

【緒言】AgをゼオライトにドーピングしたAg形ゼオライトは、加熱等の処理により強いフォトルミネッセンス(PL)を発現する[1]レアアースフリー蛍光材料であり、様々な応用が期待されている。これまでX線吸収端微細構造測定(XAFS)や赤外吸収測定(IR)を用いてPL発現機構の解明を試みてきた結果、加熱や真空排気等の処理により銀クラスターが形成されることを確認し、またPLが観測される条件である大気共存下・室温においてこのクラスターが崩壊していることを解明した[2]。さらに、この時ゼオライト骨格振動に変化が現れていることをIRスペクトルから確認した[3]。これらのことから、我々はクラスター崩壊後のAgイオンの位置がクラスター形成前とはわずかに異なっており、それが強力なPLを引き起こしていると予想している。一方でPLは形成されるAgクラスターによるものであると主張する報告[4]もある。そこで、クラスターが形成されている条件におけるPLを確認するため、大気中-真空中-大気導入シーケンスにおけるPLおよびXAFS測定を時間分解でおこなった。

【実験方法】市販のNa-A型ゼオライト[東ソー株式会社製、合成ゼオライト]を脱イオン水でpH 7付近になるまで洗浄した後、イオン交換を行った。イオン交換は、硝酸銀水溶液(0.2 M)を使用し、温度25 °Cで3時間置換(常時攪拌)を行い、大気中で24時間風乾させてAg-Aゼオライトを作製した。PL測定は、未加熱あるいは400 °Cで3時間加熱した後に、マルチチャンネル分光器 Flame(slit 100 μm , Ocean Insight)を用いて行った。

【結果】加熱後Ag形A型ゼオライトを大気中・真空中・大気導入後、310 nmで励起したPLをFig. 1に示す。大気中で約525 nmに現れていた強いPLが真空中では大きく減衰し、660 nm付近に新たなPLが出現している。大気を導入すると再び525 nmのPLが現れる。XAFSによりAg-Agの配位数を解析すると、それぞれ1.79, 3.45, 1.86となっており真空中でのみクラスターが形成されていることが示唆される。このことから、660 nm付近で観測されるPLはAgクラスターが形成されたことによるAg-Ag電荷移動によるもの[5]であると考えられる。時間分解測定結果と合わせ、詳しくは当日報告する。

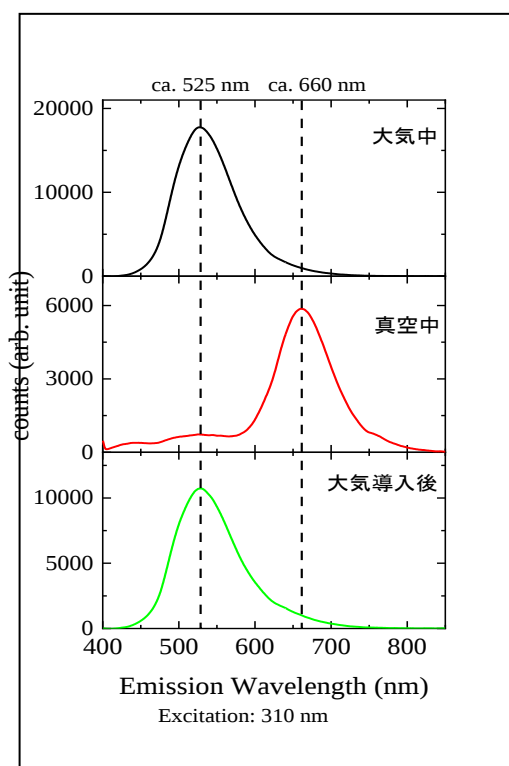


Fig. 1 Ag-A 型ゼオライトによる PL

大気中・真空排気後真空中・大気導入後

[1] H. Hoshino, Y. Sannnohe, Y. Suzuki, T. Azuhata, T. Miyanaga, K. Yaginuma, M. Itho, T. Shigeno, Y. Osawa, Y. Kimura, J. Phys. Soc. Jpn., Vol. 77, No. 6, 2008, 064712-1 - 064712-7.

[2]: A. Nakamura, M. Narita, S. Narita, Y. Suzuki, T. Miyanaga, Journal of Physics: Conference Series 502 (2014), Apr. 2014, 012033-1 – 012033-4.

[3]: S. Narita, T. Miyanaga, Y. Suzuki, Adv. Appl. Phys., Vol. 4, 2016, no. 1, 13-22.

[4]: G.D. Cremer, E.C. Gonzalez, M.B.J. Roeflaers, B. Moens, J. Ollevier, M.V. der Auweraer, R. Schoonheydt, P.A. Jacobs, F.C. De Schryver, J. Hofkens, D.E. De Vos, B.F. Sels, T. Vosch, J. Am. Chem. Soc., 131 (8) (2009), 3049-3056.

[5]: H. Lin, K. Imakita, M. Fujii, V. Yu. Prokofev, N. E. Gordina, B. Said, A. Galarneua, Nanoscale, 7 (2015), 15665-15671

Exploring Photo-Piezocatalysis in Heterostructured Barium Titanate and Titanium Dioxide: Insights from Photo-Triggered Contact Potential Differences

Chang Gung Univ.¹

◦Jia-Mao Chang¹, Ting-Han Lin¹, Yin-Hsuan Chang¹, Kai-Chi Hsiao¹, and Ming-Chung Wu¹

E-mail: mingchungwu@cgu.edu.tw

Pollutants perpetually generated by various industries intensify the burden on the environment and progressively damage our living spaces. The combination of photocatalysis and piezocatalysis presents an intriguing technique for achieving pollutant degradation and potential in versatility and energy efficiency. In this study, we synthesized a nanosized photo-piezocatalyst by incorporating titanium dioxide (TiO₂) with barium titanate (BaTiO₃) using an in situ hydrothermal method. As the reaction temperature increased, BaTiO₃ gradually grew onto the TiO₂ nanoparticle, promoting a phase transition in the crystal structure. At a critical temperature of 120°C, both the primary crystalline structures of BaTiO₃ and TiO₂ coexisted, revealing a heterostructure evident in microstructure observation. When compared to pristine TiO₂ and BaTiO₃, the BaTiO₃-TiO₂ demonstrated superior degradation activity towards methyl orange dye under both illumination and ultrasonic vibration. This resulted in a reaction rate constant of 0.01326 min⁻¹. To understand the enhancement mechanism of photo-assisted piezocatalysis, we used an innovative photo-induced in-situ Kelvin probe analyzer to measure the contact potential difference (CPD) of the material. Tests on the optimal BaTiO₃-TiO₂ photo-piezocatalyst revealed that the change in CPD of BaTiO₃-TiO₂ exhibits a delayed behavior under continuous UV LED illumination in both short-term and long-term illumination switch tests. We infer that the hysteresis of CPD could be caused by photo-induced charge driven by TiO₂, which reduces the polarization of BaTiO₃. This phenomenon likely contributes to interfacial charge migration under photo and ultrasonic vibration, possibly extending the charge life and maintaining a sufficient surface charge concentration for radical generation.

In₂Se₃ の van der Waals 強誘電相を対象とした単結晶育成と物性評価

Crystals Growth and Physical Properties of van der Waals Ferroelectric Phases in In₂Se₃

東工大フロンティア研 ◦村田陵河, 笹川崇男

Laboratory for Materials and Structures, Tokyo Institute of Technology

Ryoga Murata and Takao Sasagawa

E-mail: murata.r.ah@m.titech.ac.jp

In₂Se₃ は、 α , β , γ , κ , δ などの様々な安定相 (結晶多形) をもつ。我々はこれまでに、カイラル構造で焦電性をもつ γ 相の単結晶育成を行い、光照射下の輸送特性を中心とした成果報告を行ってきた [1]。そのノウハウを活かして、van der Waals (vdW) 積層構造で強誘電性をもつ α 相を対象とした研究に今回取り組んだ。 α 相は、Se-In-Se-In-Se の 5 原子層のユニットで構成されるが、その特徴は vdW 2 次元強誘電体としては稀有な面直方向に分極をもつことである。更に興味深い点は、面直方向の分極反転の際に、原子は面内方向にも移動することである。このユニットの積層様式によって、 α 相は 2H (空間群; P6₃mc) と 3R (空間群; R3m) に更に分類される (Fig. 1)。どちらも面直電場で分極反転できるが、面内電場で分極反転できるのは面内空間反転対称性が破れている後者のみと予想される。更に、結晶対称性を反映して、光学応答などにも異なる振る舞いが期待される。一方で、明確な結晶育成手法や分析結果をもとに 2 つの単結晶を作り分けた報告が無いことや、バルクでの物性報告がほとんど無い点が課題である。そこで本研究では、類似構造をもつ 2 つの α 相の作り分けと、基礎物性の評価に取り組んだ。

条件検討を重ねた結果、各相に合わせて異なる結晶育成手法を用いることにより、2 相の単結晶を作り分けることに成功した (Fig. 2)。得られた結晶の分析は、Raman 分光法、背面反射 Laue 法、単結晶および粉末 X 線回折を用いて行った。Fig. 3 に示すように、粉碎した単結晶で測定した粉末 X 線回折では、 c 軸長 (単位格子中のユニット数) の違いを反映して、2H 相と 3R 相で 10L 回折ピーク位置が大きく異なること、そして、それぞれの結晶が単一相のピークだけで識別できることを確認した。

発表では、単結晶育成手法の詳細や、それぞれの単相単結晶を用いて行った物性評価の結果について報告する。

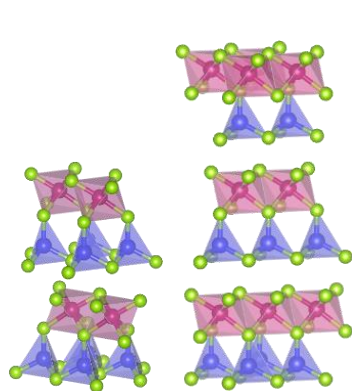


Fig. 1 Crystal structures of α 2H (left) and α 3R (right).

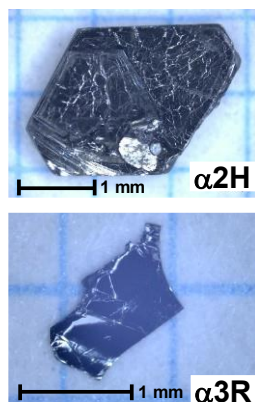


Fig. 2 Photograph of the grown single crystals of α 2H and α 3R.

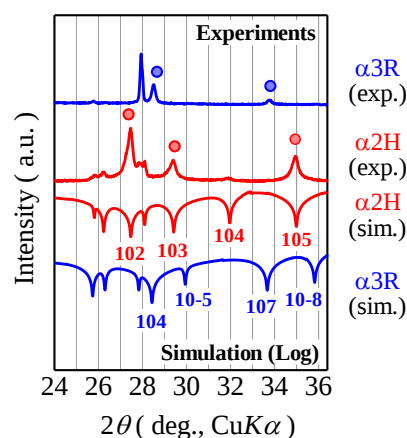


Fig. 3 Powder XRD patterns of α 2H (red) and α 3R (blue).

[1] 村田陵河, 谷口黎, 笹川崇男. 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 22a-D214-6, 2022 年 3 月.

IV 族モノカルコゲナイドの単結晶育成および光学特性評価

Crystal Growth and Optical Properties of Group-IV Monochalcogenides

東工大フロンティア研 °山森 亘, 笹川 崇男

MSL, Tokyo Tech. °Wataru Yamamori and Takao Sasagawa

E-mail: yamamori.w.aa@m.titech.ac.jp

IV 族モノカルコゲナイド MX ($M = \text{Ge, Sn}; X = \text{S, Se}$) は、台形波状に折り曲げられた2次元六角形格子層が積層した結晶構造を持ち、可視から遠赤外領域の光学バンドギャップを有する van der Waals (vdW) 半導体である (Fig. 1)。へき開によって極めて薄く柔軟な2次元構造を取り出すことができる vdW 物質は、フレキシブルデバイスへの応用が期待される。その中でも MX は、armchair 方向に小さな弾性係数を持つことが理論計算によって示されており[1]、小さな応力で大きな変形が生じることから、歪みの物性に及ぼす影響に興味をもたれる。そこで我々は、単結晶試料を用いて、組成および歪みの光学特性への影響を明らかにすることを目的に研究を行った。

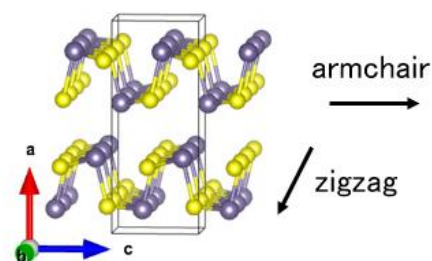


Fig. 1 Crystal structure of group-IV monochalcogenides

化学量論比の原料を石英管に2重真空封管して、熔融凝固法を用いることにより、GeS、GeSe、SnS、SnSe のそれぞれについて、数 mm 角の単結晶を育成することに成功した (Fig. 2)。得られた単結晶は良好なへき開性を持ち、スコッチテープ法によって薄く柔軟性を有するマイクロフレクを取り出すことができた。得られた単結晶を用いて光学透過測定を行った結果を Fig. 3 に示す。透過スペクトルを吸光係数に変換し、Tauc プロットすることで得た光学バンドギャップの値を Fig. 2 に示したが、GeS の 1.6 eV から SnSe の 0.94 eV までの範囲で組成によって調整が可能であることがわかった。現在、 MX の armchair 方向での優れた柔軟性を活かした歪み下でのバンドギャップ変化の検証に取り組んでいる。

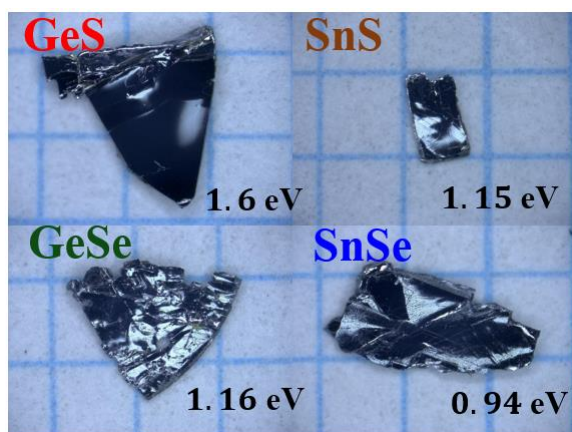


Fig. 2 Obtained crystals and bandgap of group-IV monochalcogenides

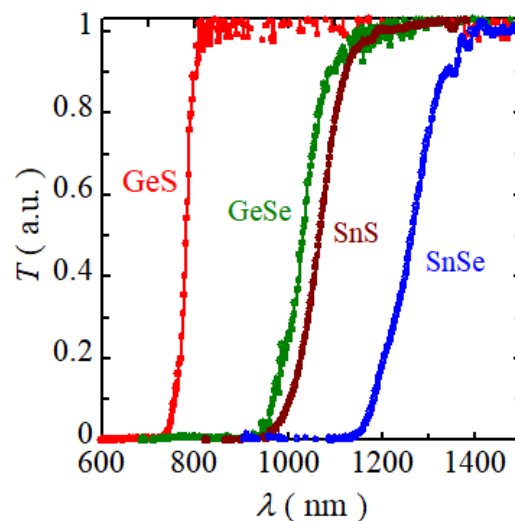


Fig. 3 Transmittance spectra of group-IV monochalcogenides

[1] Gomes, L. C., A. Carvalho, and A. H. Castro Neto, Phys. Rev. B 92, 214103 (2015)

ラティス構造を持つ SUS316L ステンレス鋼積層造形材の 強度及び弾性特性

Strength and elastic properties of SUS316L stainless steel laminate with Lattice Structure

岩手大学¹, 岩手県工業技術センター²

○(M2)大槻 諒¹, 足立 寛太¹, 黒須 信吾², 脇 裕之¹

Iwate Univ.¹, Iwate Industrial Research Institute.²

°Atsushi Otsuki¹, Kanta Adachi¹, Shingo Kurosu², Hiroyuki Waki¹

E-mail: g0322021@iwate-u.ac.jp

1. 緒言

金属積層造形法は、3DCAD データから作成した 2D スライスデータを用いて造形する方法である。そのため、試作品やカスタムメイドの作製に対してコストのかかる工程数を削減すると共に、複雑形状を作製することができる。これらによって、製品の軽量化を実現することを可能とする。また、造形方法によって結晶方位を制御することができるため、弾性異方性を付与することが可能であり高機能化、高付加価値を持つ製品を作製することができる。

そこで本研究では単結晶において強い異方性を持つ⁽¹⁾ SUS316L ステンレス鋼を出発材料とした積層造形材を EBSD 法、超音波共振法、圧縮試験、FEM 解析により弾性特性と強度を評価し、特定の方向に高強度となるような造形条件を調査した。また、実機モデルを想定し、従来の構造用金属材料であった直方体形状から、軽量化や生体適合性向上が可能であり、新機能性材料として注目されているラティス構造を採用し、弾性特性と強度を評価した。

2. 結晶方位配向性

造形条件はエネルギー密度 $76.2(\text{J}/\text{mm}^3)$ 、スポット径 $0.2(\text{mm})$ とし、スキャンパターンを変えて 6 種類の直方体を造形した。また高精度化のために造形条件を変更⁽²⁾しエネルギー密度 $41.4(\text{J}/\text{mm}^3)$ 、スポット径 $0.1(\text{mm})$ 形状の異なる 3 種類のラティス構造を造形した。

直方体形状では層毎にスキャン方向は変えず一方向に積層した試験片の結晶方位配向性が強く、弾性特性も異方性が見られた。ラティス構造では層毎 90° 回転させて積層した試験片がより結晶方位配向性が強くなることがわかった。

3. 参考文献

- (1) *M. Nakai, R. Sawaki, K. Ueki, S. Kurosu, T. Nambu, Mechanical properties of biomedical 316L stainless steel plates with in-plane orthogonal anisotropy by aligning crystallographical orientation via additive manufacturing, Transactions of the JSME, Vol.87 (2021), p.21-00101.
- (2) 黒須信吾, 池浩之, ステンレス鋼 SUS316L におけるレーザー積層造形条件の安定・高速・精密化, 鋳造工学 全国講演大会講演概要集, 180, 82, (2022)

押し込み変形した SrTiO_3 の表面電位

Surface potential of SrTiO_3 deformed by indentation

産総研 ○松林 康仁, レオニード ボロトフ, 内田 紀行

AIST, °Yasuhito Matsubayashi, Leonid Bolotov, Noriyuki Uchida

E-mail: y-matsubayashi@aist.go.jp

立方晶ペロブスカイト型構造を持つ SrTiO_3 は超伝導や強誘電体の製膜基板として用いられているほか、それ自身ドーピングにより超伝導を示すため、基礎物性研究の対象としても注目を集めている。一方、硬度測定に用いられるナノインデンテーションなどの押し込み試験の圧痕付近において、piezo応答[1]や第二高調波発生[2]など、空間反転対称性を有する SrTiO_3 においては本来発現しない新奇物性の報告がされている。本研究では、 SrTiO_3 のナノインデンテーションの圧痕付近の電子状態を調べるべく、走査型プローブ顕微鏡(SPM)と表面電位顕微鏡(KFM)による観察を行った。

KFM によるチャージアップを避けるため、サンプルには導電性を有する Nb 0.02 at% ドープ SrTiO_3 を用いた。バーコビッチ圧子を用いて 1-30 mN の荷重で(001)面に対してインデンテーション試験を行い、その圧痕付近を SPM、KFM 観察した。

下図に 30 mN の荷重での圧痕付近の SPM 像と KFM 像を示す。おおよそ 260 nm の深さの圧痕が形成されており、その圧痕内部の表面電位が周辺に比べて上昇している振る舞いが確認できる。これは圧痕内部の仕事関数が低下していることを意味している。本発表ではこの振る舞いのインデンター荷重の依存性および仕事関数の低下の機構についても議論する。

参考文献

- [1] I. Bdikin et al.: Scripta Materialia 74 (2014) 76.
- [2] G. Kolhatkar et al.: Adv. Func. Mater. 29 (2019) 1901266.

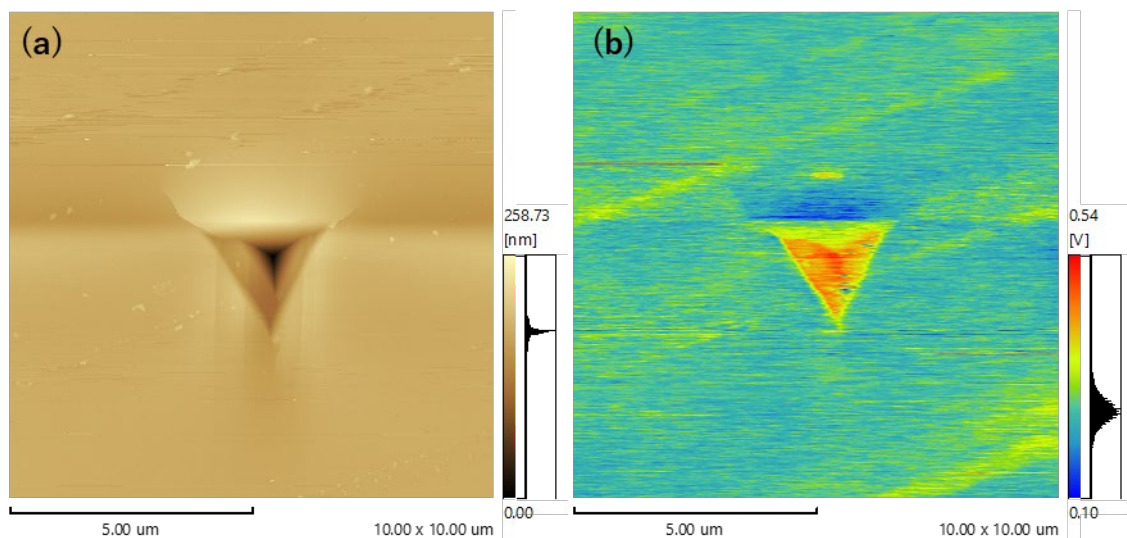


図 Nb 0.02 at% ドープ SrTiO_3 (001)面の圧痕付近の(a)SPM 像と(b)KFM 像