

軽い元素だけで光る 無機薄膜プロセス

産業技術総合研究所
マルチマテリアル研究部門
セラミック機構部材グループ
主任研究員 且井 宏和

令和2年9月10日

従来技術とその問題点

無機蛍光体の実用材料（YAGやサイアロン等）は、母体結晶に希土類元素が含有される。

ホウ素、炭素、窒素および酸素の軽元素のみで構成されるBCNOは資源豊富で生体や環境に対して優れた調和性や耐性が期待される蛍光体である。

BCNO粉体は液相プロセスにより作製できるが、薄膜プロセスは確立されていない。

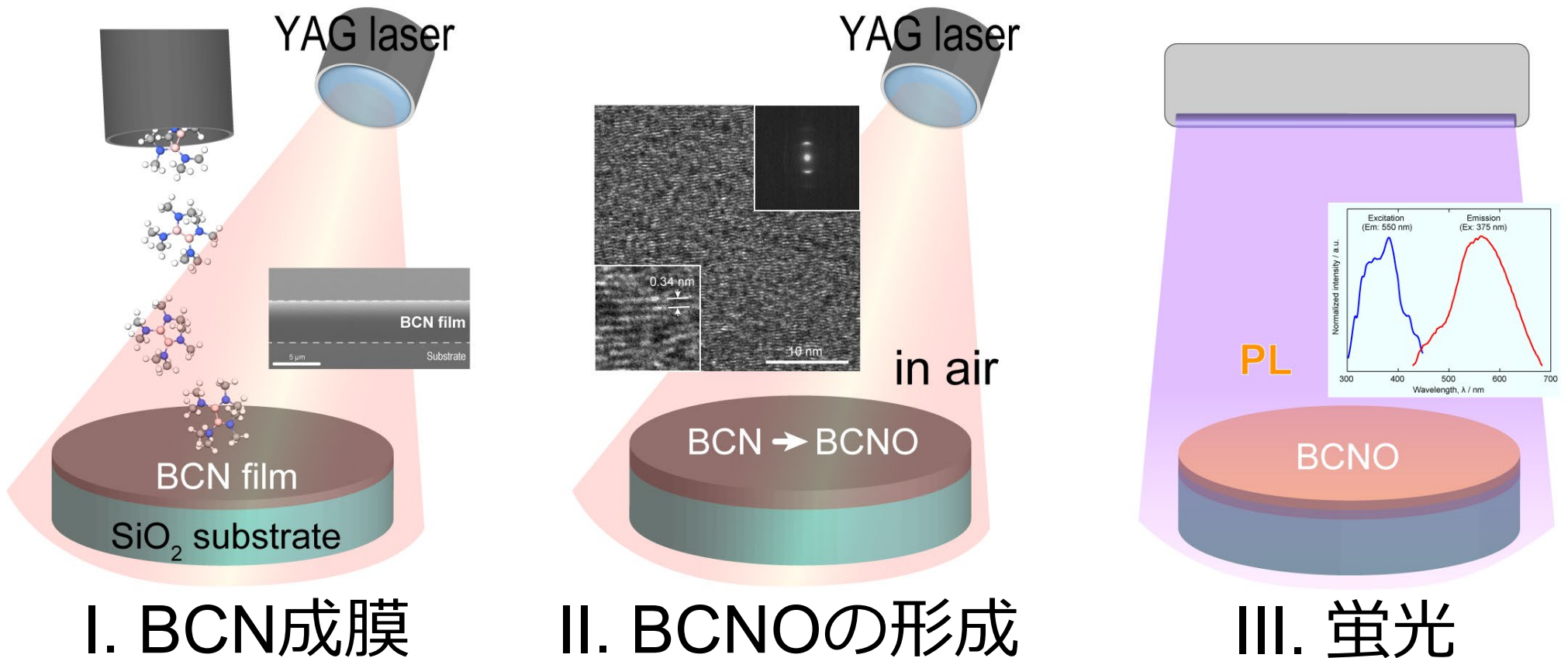
BCNO蛍光体の薄膜プロセス開発により光学デバイスの小型化や高効率化、環境調和性の向上が期待できる。

新技術の特徴・従来技術との比較

- ・ 軽元素のみで構成され、紫外線照射で蛍光を示すBCNO薄膜のプロセス開発に成功した。
- ・ レーザーと化学気相析出法を用いた高速プロセス
- ・ 単一の有機化合物原料から多数の軽元素で構成される無機薄膜を合成

新技術の概要

- I. 化学気相析出法によりBCNを成膜
- II. 短時間熱処理によりBCNO膜が形成
- III. 紫外線照射下でフォトルミネッセンス



新技術の特徴

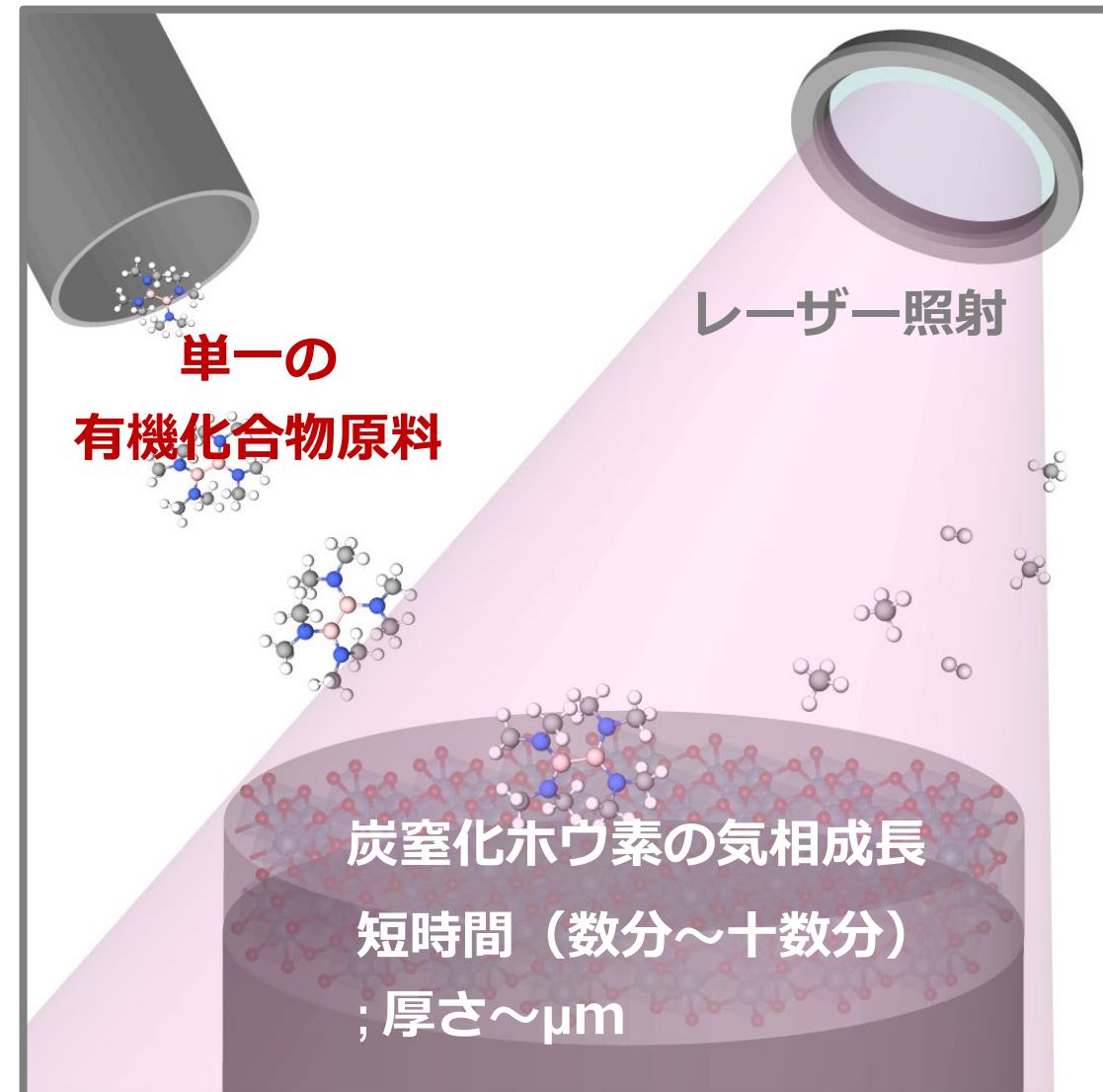
単一の有機化合物から炭窒化ホウ素膜を気相成長

化学気相析出法の汎用的な原料

- ホウ素原料：BCl₃、ジボラン
 - 炭素原料：メタンやアセチレン
 - 窒素原料：アンモニア
 - 還元（輸送）ガス：水素
- ✓ 危険性や腐食性が高い原料を複数個組合せる。

新技術の化学気相析出法

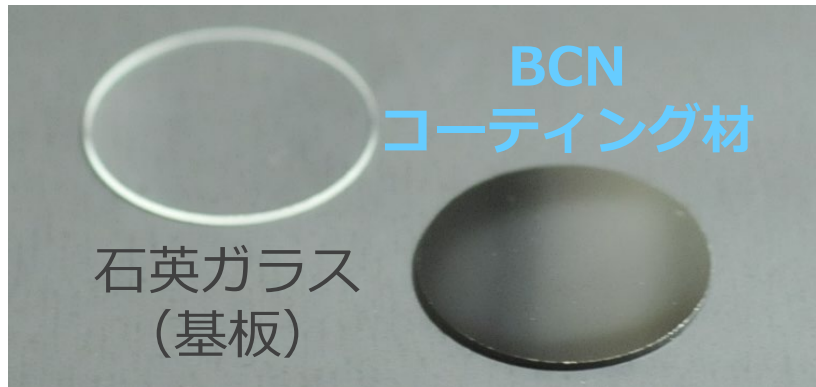
- 単一の有機化合物
- ✓ 危険性を大幅に低減し、簡易で高速な気相成長



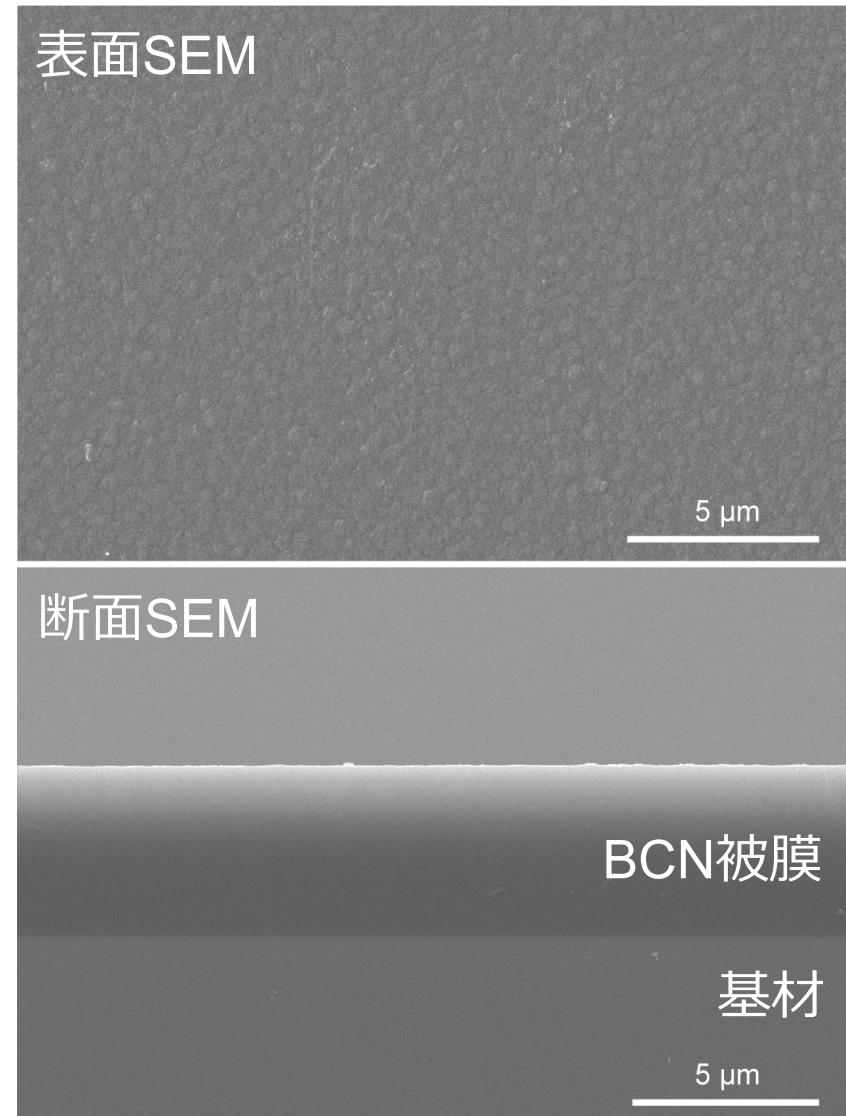
新技術の特徴

単一の有機化合物から炭窒化ホウ素膜を気相成長

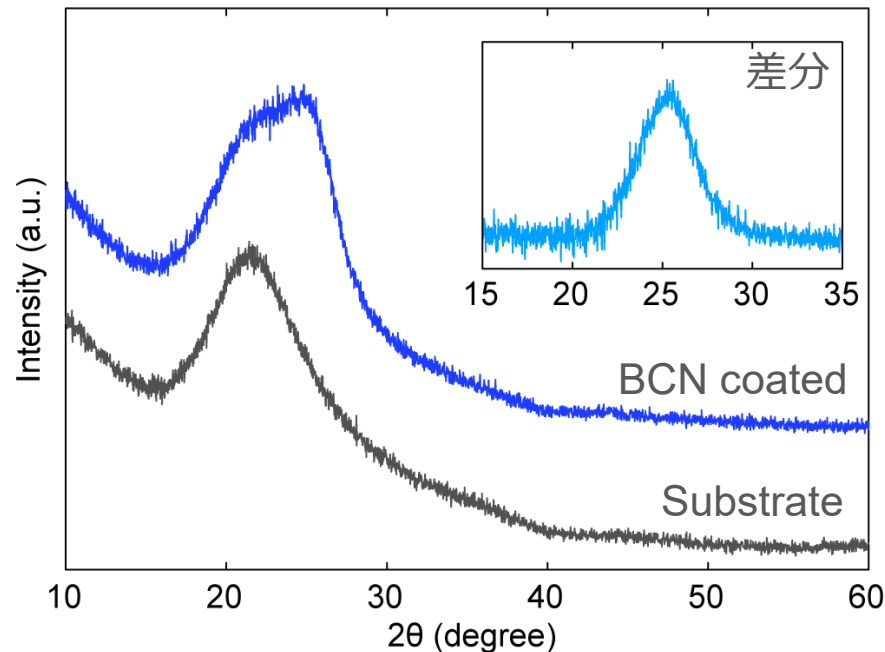
BCN膜の外観写真



BCN膜の微細組織



XRD図形

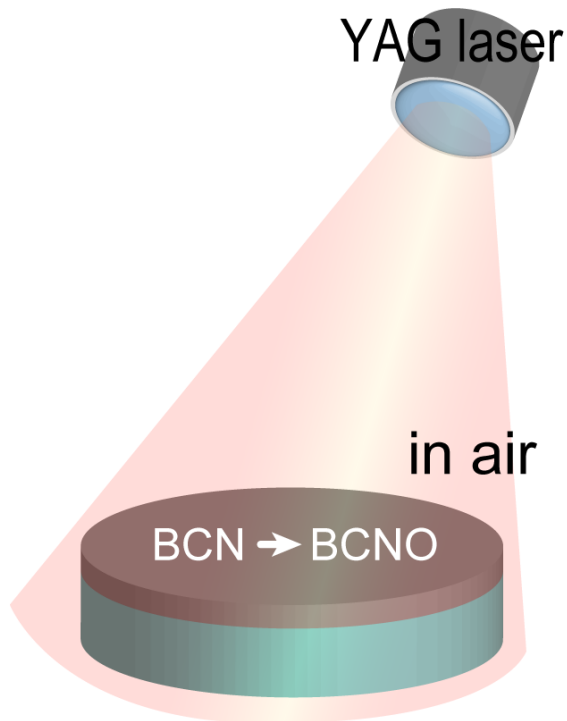


新技術の特徴

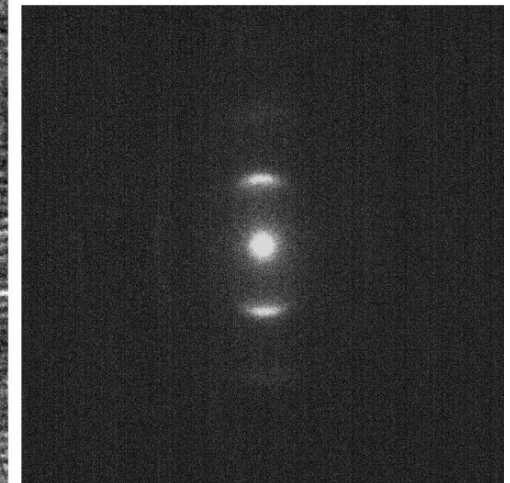
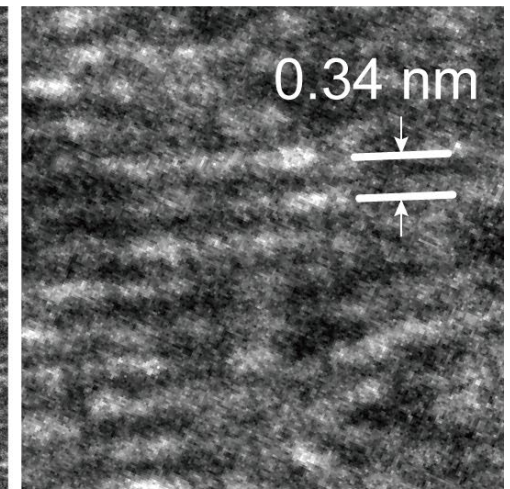
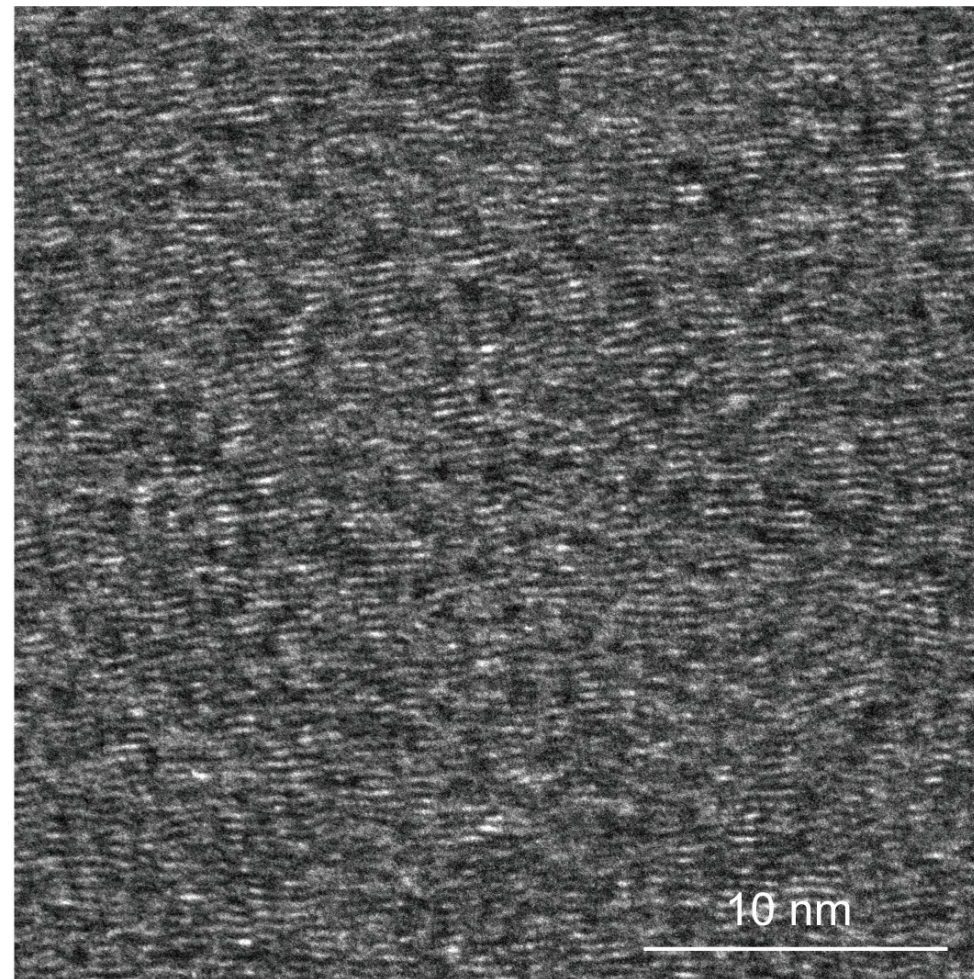
短時間熱処理によりBCNO蛍光体薄膜の形成

短時間熱処理後の微細構造 (BCNO膜)

Laser annealing



Formation of BCNO

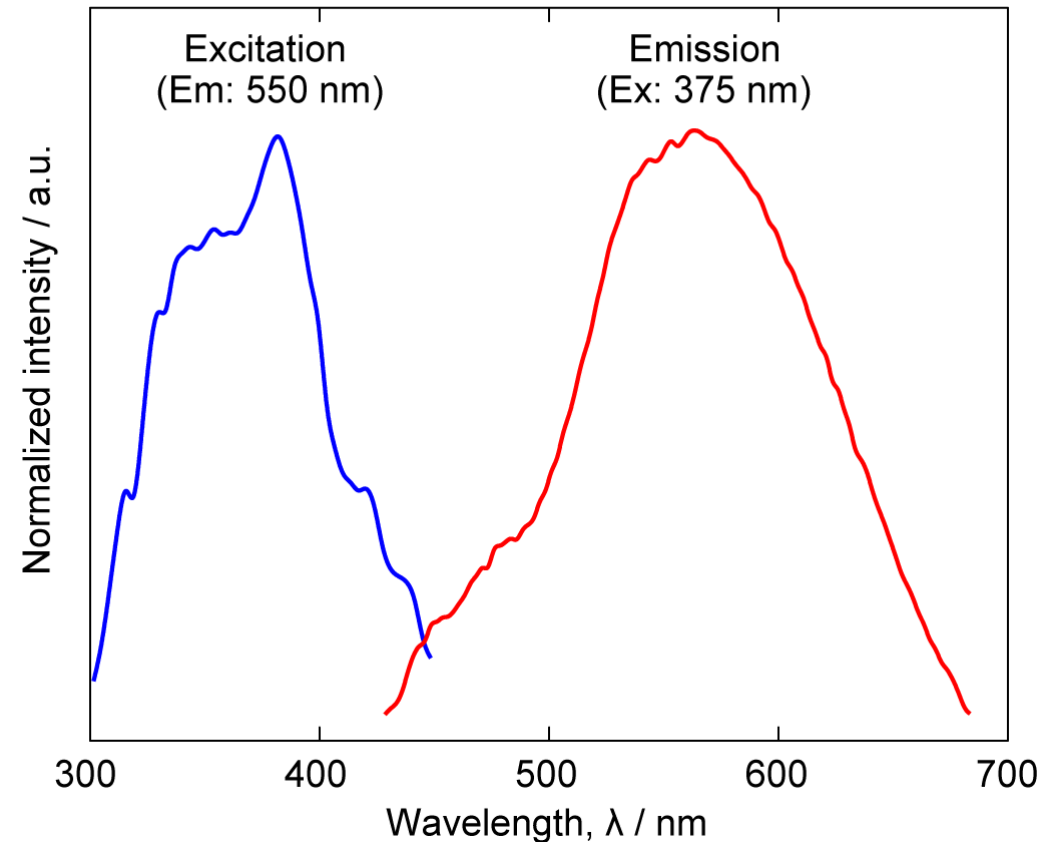
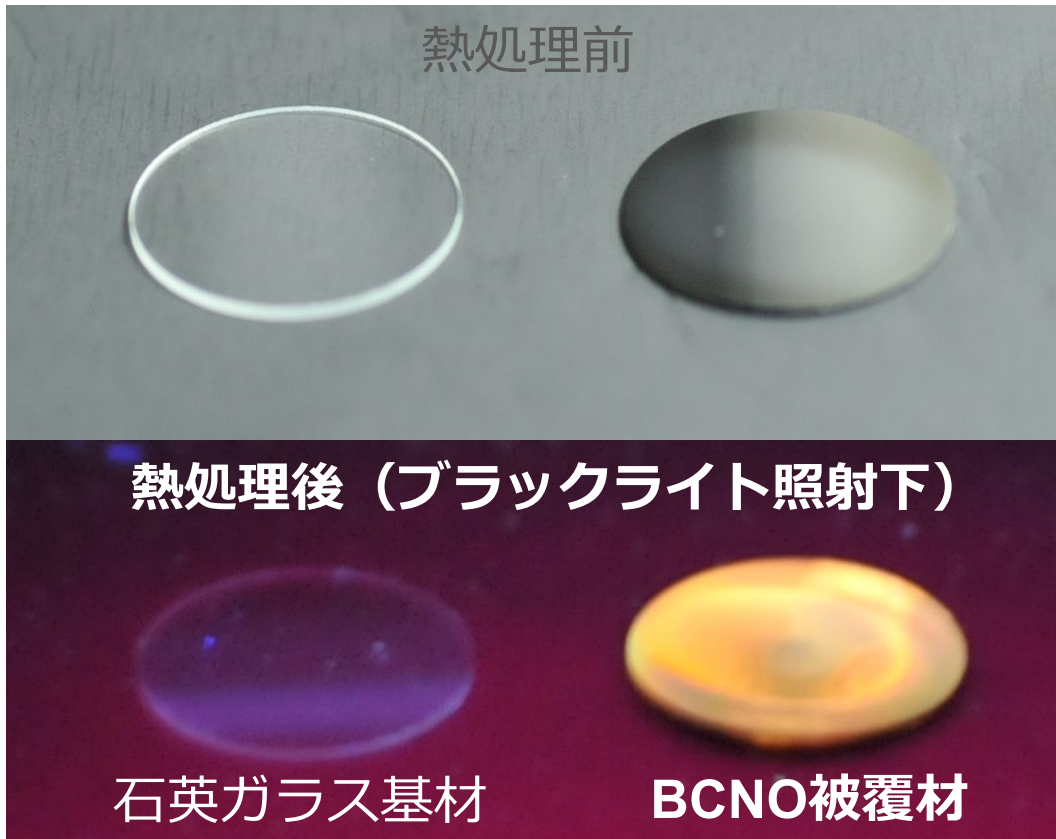


➤ レーザー熱処理により乱層構造を有するBCNOに変化

新技術の特徴

短時間熱処理によりBCNO蛍光体薄膜の形成

フォトルミネッセンススペクトル



➤ BCNO薄膜は紫外線照射により蛍光する。

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、蛍光体の薄膜製造技術として適用することで光学デバイスの小型化や高効率化にメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、耐熱性や耐摩耗性の向上の効果も期待される。
- また、環境や人体に低負荷な軽元素で構成される膜をガラスやシリコン等に被覆できる点に着目すると、光学センサーや生体医療分野や意匠性コーティングなど多様な用途に展開することも可能と思われる。

実用化に向けた課題

- 現在、BCNO薄膜を作製し、異なる波長帯のフォトルミネッセンスを発することが可能なところまで開発済み。しかし、薄膜組成調整による各種光学・蛍光特性の制御は未解決である。
- 今後、作製パラメータと薄膜構造・組成、および各種特性の相関について実験データを取得し、光学特性に及ぼす支配因子の抽出と薄膜型蛍光体デバイスに適用していく場合の条件設定を行っていく。

企業への期待

- 均質化や大型化、低コスト化については、成膜装置の最適化や原料の製造技術により改善可能と考えている。
- 成膜技術や評価技術を持つ、企業との共同研究を希望
- 本技術は蛍光体材料に限らず、他のホウ素含有無機薄膜やセラミックスコーティングにも応用可能であり、新たな材料探索・開発での共同研究も歓迎

本技術に関する知的財産権

- ・ **発明の名称** : BCN被膜又はBCNO被膜を有する被覆材並びにそれらの製造方法
- ・ **出願番号** : 特願2020-33829
- ・ **出願人** : 産業技術総合研究所
- ・ **発明者** : 且井宏和、堀田幹則、原田勝可

お問い合わせ先

産業技術総合研究所

イノベーション推進本部

知的財産部 技術移転室

T E L 029-862-6158

F A X 029-862-6159

e-mail aist-tlo-ml@aist.go.jp