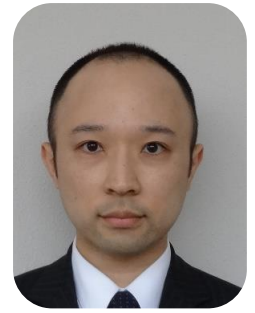


研究タイトル:

印刷法による $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_v$ 固有接合素子作製



氏名: 山田靖幸 / YAMADA Yasuyuki E-mail: yyamada@oyama-ct.ac.jp

職名: 准教授 学位: 博士(情報科学)

所属学会・協会: 応用物理学会、日本セラミックス協会

キーワード: 超伝導、セラミックス、材料合成

技術相談
提供可能技術: ・セラミックス材料の合成
・セラミックス材料の分析

研究内容: 家庭用インクジェットプリンターを用いた $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_v$ の微細構造作製

$\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_v$ ($\text{Bi}2212$) は、「テラヘルツギャップ」と呼ばれる周波数領域を満たすデバイスとして有望であり、 μW 級の連続コヒーレントテラヘルツ波が発振できることはすでに証明されている。しかし、これまで報告されている主な作製方法は、煩雑な手順とドライエッチングを必要とする。そこで、溶液法による薄膜作製と化学エッチングによる微細加工を組み合わせた $\text{Bi}2212$ デバイスの新しい作製プロセスを開発中である[1]。化学エッチングにより微細加工する際に使用されるフォトレジストは、CD レーベル印刷可能な消費者向けのインクジェットプリンターにより印刷する。

$\text{Bi}2212$ 薄膜は高純度化学研究所製の BSCCO 原料溶液(SK-BSCCO008)を用いた有機金属分解法によって成膜した。使用基板はサイズが $10 \times 10 \times 0.5 \text{ mm}$ の SrTiO_3 (100) 基板である。使用したインクジェットプリンターは EPSON インクジェットプリンター (EP-777A) である。使用したフォトレジストは AGFA Materials Japan Ltd. 製の Dipamat Etch Resist (ER01) である。作製手順は以下の通りである。

- (1) $\text{Bi}2212$ 薄膜を、有機金属分解法によって製膜する[2、3]。
- (2) インクジェットプリンターを使用して試料に目的のパターンでフォトレジストを塗布する。インクカートリッジにフォトレジスト:エタノール = 1:2 の比率で希釈した溶液を充填する。フォトレジストを硬化させるためにピーク波長 368 nm の UV ランプを使用して約 10 分間紫外線を照射する。
- (3) 約 $4.8 \text{ wt}\%$ のクエン酸に約 1 分間浸漬して $\text{Bi}2212$ 薄膜をエッチングする。
- (4) 約 $0.5 \text{ wt}\%$ の NaOH に約 15 秒間浸漬してフォトレジストを除去する。

図 1 に、試料の写真と SEM 画像を示す。約 $75 \mu\text{m}$ のブリッジ形成に成功し、ブリッジ部分が電氣的に接続されていることを確認した。今後、この作製方法で得られた $\text{Bi}2212$ デバイスの性能を検証していく。また、この製造方法は他の材料の薄膜にも適用できると考えられるため、半導体デバイスの製造とその性能検証を行う予定である。

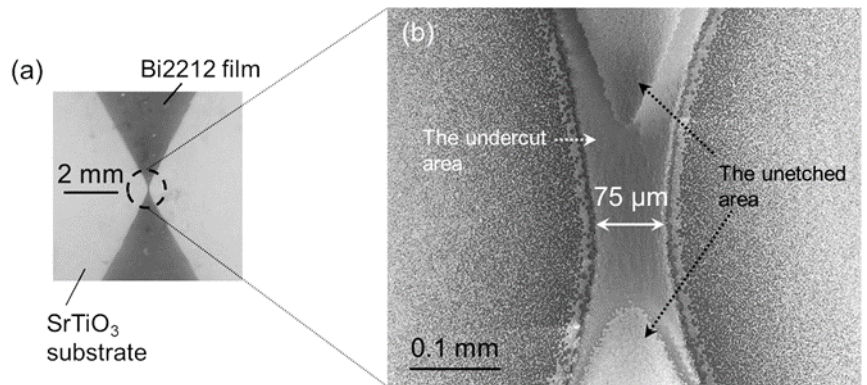


図 1. 作製した試料[1]。(a) 試料写真。(b) SEM 像。

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 JP17K06377 の助成を受けたものである。

参考文献: [1] Yamada Y, Okamoto T 2020 Journal of Physics: Conference Series (to be published).

[2] Yamada Y, Kato T, Ishibashi T, Okamoto T and Mori N 2018 AIP Advances 8, 015101.

[3] Yamada Y, Okamoto T 2019 Journal of Physics: Conference Series 1293, 012012.

researchmap: https://researchmap.jp/read_yyamada

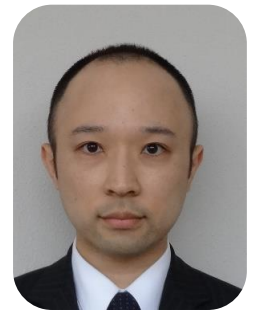
研究紀要: -

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

名称・型番(メーカー)	

Fabrication of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ intrinsic Josephson junction devices by printing method



Name	YAMADA Yasuyuki	E-mail	yyamada@oyama-ct.ac.jp
------	-----------------	--------	------------------------

Status	Associate Professor
--------	---------------------

Affiliations	The Japan Society of Applied Physics (JSAP) The Ceramic Society of Japan (CerSJ)
--------------	---

Keywords	Superconductivity, Ceramics, Material synthesis
----------	---

Technical Support Skills	<ul style="list-style-type: none"> • Synthesis of ceramic materials • Analysis of ceramic materials
--------------------------	---

Research Contents Fabrication of microstructure of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ using a consumer-oriented inkjet printer

$\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ ($\text{Bi}2212$) devices are considered to be promising devices that fills a frequency domain called the "terahertz gap". It has already been proved that a μW class continuous coherent terahertz wave can be oscillated. However, the major preparation methods thus far have been reported requires complicated procedures and dry etching. We are developing a new fabrication process for $\text{Bi}2212$ devices, which is a combination of thin film preparation by the solution method and chemical etching [1]. The photoresist used for chemical etching is printed by a consumer-oriented inkjet printer.

$\text{Bi}2212$ thin films were prepared by the metal-organic decomposition method using stoichiometric BSCCO metal-organic solution (supplied by Kojundo Chemical Lab. Co., Ltd. SK-BSCCO008). Substrates used were SrTiO_3 (100) substrates with the size of $10 \times 10 \times 0.5$ mm. We are using an EPSON inkjet printer capable of CD label printing (supplied by Seiko Epson Corporation EP-777A). The photoresist ink used is Dipamat Etch Resist (supplied by AGFA Materials Japan Ltd. ER01). Preparation procedures were as follows:

- (1) $\text{Bi}2212$ thin films were prepared by the metal-organic decomposition method [2,3].
- (2) Photoresist is applied to the sample in a desired pattern using an inkjet printer. The ink cartridge is filled with a solution diluted with a ratio of photoresist : ethanol = 1 : 2. The sample is irradiated with UV light for about 10 minutes using a UV lamp with a peak wavelength of 368 nm for curing photoresist.
- (3) The $\text{Bi}2212$ thin film was etched by immersing it in about 4.8 wt% citric acid for about 1 minute.
- (4) The photoresist was removed by immersing it in about 0.5 wt% NaOH for about 15 seconds.

Figure 1 shows a photograph and SEM image of a sample. We succeeded in forming a bridge about $75 \mu\text{m}$. It was confirmed that the bridge portion was electrically connected. In the future, we will verify the performance of the $\text{Bi}2212$ device obtained by this process. We plan to apply this process to semiconductor device fabrication.

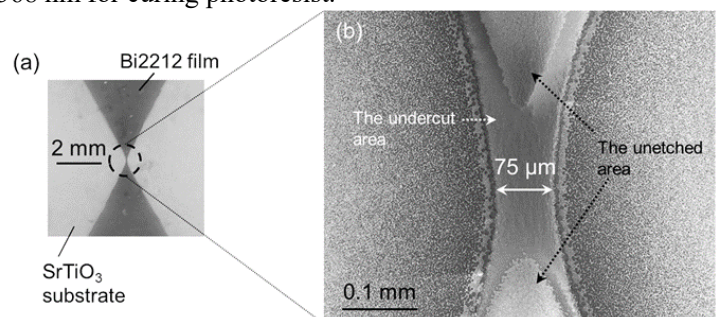


Figure 1. A photograph and a SEM image of a sample [1].
 (a) Sample photograph. (b) SEM image.

Acknowledgments: This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number JP17K06377.

References: [1] Yamada Y, Okamoto T 2020 Journal of Physics: Conference Series (to be published).

[2] Yamada Y, Kato T, Ishibashi T, Okamoto T and Mori N 2018 AIP Advances 8, 015101.

[3] Yamada Y, Okamoto T 2019 Journal of Physics: Conference Series 1293, 012012.

researchmap: https://researchmap.jp/read_yyamada

研究紀要: -

Available Facilities and Equipment
