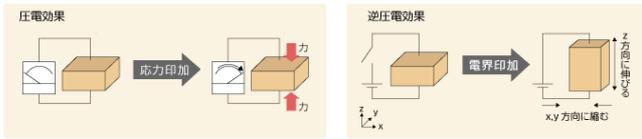


鉛を含まない圧電体～BiFeO₃

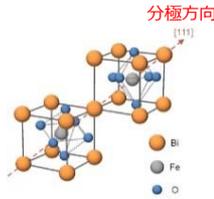


圧電体として現在広く用いられているPZT（チタン酸ジルコン酸鉛）は特性が優れていますが、有害な鉛を多く含むため、非鉛（＝鉛を含まない）材料であるBiFeO₃が注目されています。

BiFeO₃の特徴

- 大きな自発分極 高いキュリー温度
- × リーク電流が大きい

リーク電流を抑え、分極方向の揃った薄膜が得られれば、PZT代替材料となります。

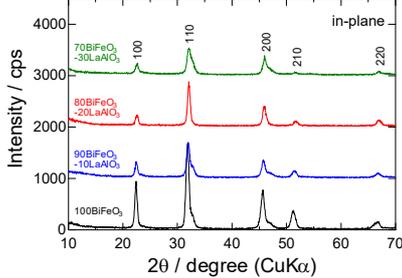
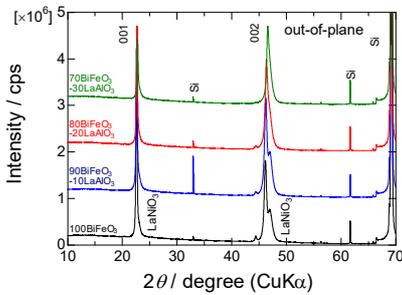


パルスレーザー蒸着 (PLD) 法

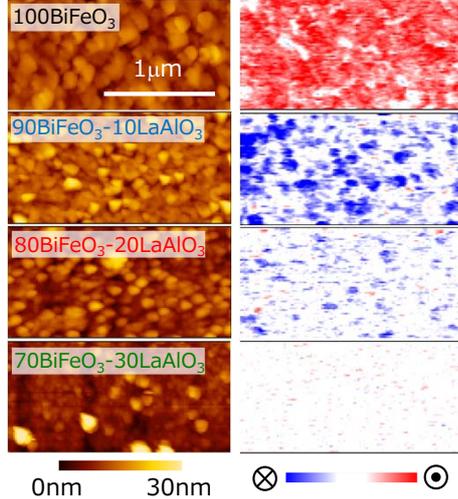


パルスレーザーをターゲットに集光させ、その表面を瞬間的に蒸発させることを繰り返し、対向させた基板上に薄膜を形成する手法で、ターゲットの組成を維持した薄膜が得られやすいという特徴を有しています。

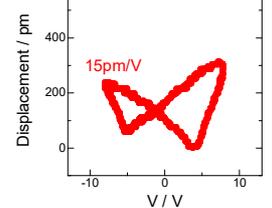
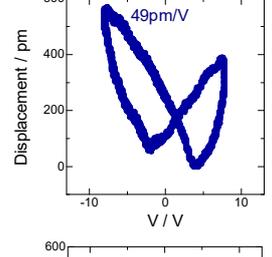
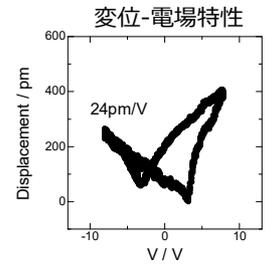
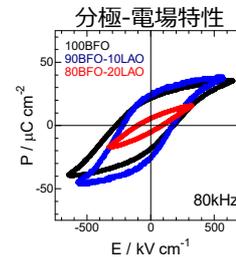
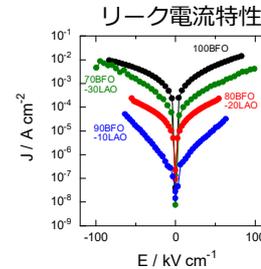
結晶構造と表面形態 / 圧電体としての特性



表面形態像 (AFM) 面外圧電応答 (PFM)



BiFeO₃にLaAlO₃を添加していくと、粒径は小さくなり、膜表面の平坦性が改善されます。10%のLaAlO₃を添加した場合、リーク電流密度が2から3ケタ小さくなり、分極-電場曲線の角型性が改善されましたが、それ以上のLaAlO₃を添加すると、急速に強誘電性が失われました。電場印加時の変位量は、10%のLaAlO₃を添加した場合に、最も大きくなりました。

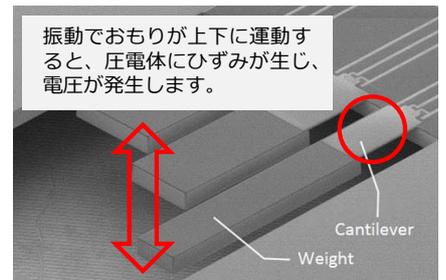


下部電極として成膜したLaNiO₃により、(001) 配向した高結晶性 BiFeO₃-LaAlO₃薄膜が得られています。

今後の展開 ～エネルギーハーベスターとしての応用～

さまざまなエネルギー源から得られる電力

エネルギー源	特長	発電能力
光	屋外	100 mW/cm ²
	屋内	100 μW/cm ²
熱	人体	60 μW/cm ²
	インダストリアル	~1-10 mW/cm ²
振動	~Hz-人体	~4 μW/cm ²
	~kHz-機械	~800 μW/cm ²
RF	GSM 900 MHz	0.1 μW/cm ²
	WiFi	0.001 μW/cm ²



振動でおもりが上下に運動すると、圧電体にひずみが生じ、電圧が発生します。

圧電型振動発電素子はIoT/トリリオンセンサーネットワークにおける独立電源として期待されています。BiFeO₃は、圧電型振動発電素子に適した特性を持っており、デバイス化が期待されます。

本研究は、大阪府立大学 藤村紀文教授・吉村武准教授、(地独)大阪産業技術研究所 村上修一博士・佐藤和郎博士との共同研究です。