



**Financováno
Evropskou unií**
NextGenerationEU

**T A
Č R**

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva průmyslu
a obchodu v rámci **Programu TREND**.

www.tacr.cz

www.mpo.cz



**NÁRODNÍ
PLÁN OBNOVY**

Ohlášení výstupu projektu - veřejný dokument

Funkční vzorek

Systém bezdotykového měření teploty s využitím spektrometru



Název projektu:	Vysokoteplotní zařízení pro aktivaci příměsí v polovodičových SiC substrátech
Číslo projektu:	FW10010021
Označení výsledku:	FW10010021-V4
Druh výsledku:	Gfunk - Funkční vzorek
Hlavní příjemce projektu:	SVCS Process Innovation s.r.o.
Spoluřešitel projektu:	Vysoké učení technické v Brně
Řešitel dílčího výsledku:	Vysoké učení technické v Brně
Spoluřešitel dílčího výsledku:	SVCS Process Innovation s.r.o.
Doba řešení výsledku:	1/2024-12/2025
Důvěrnost a dostupnost:	Fyzicky je funkční vzorek k dispozici u řešitele dílčího výsledku včetně úplné technické dokumentace. Technická dokumentace obsahuje podrobné konstrukční a technologické informace vztahující se k výsledku projektu.
Autorský kolektiv:	doc. Ing. Vladimír Holcman, Ph.D., Ing. Ondřej Šik, Ph.D., Ing. Jiří Majzner, Ph.D., Bc. Marek Drásal (Vysoké učení technické v Brně) Ing. Aleš Poruba, Ph.D. (SVCS Process Innovation s.r.o.)

Stručný popis výsledku

Funkční vzorek představuje kompaktní bezkontaktní měřicí systém pro přesné měření vysokých teplot v technologických procesech zpracování karbidu křemíku (SiC). Je založen na principu dvouvlňového (poměrového) pyrometru, který stanovuje teplotu z poměru intenzit infračerveného záření ve dvou úzkých spektrálních pásmech a tím omezuje vliv neznámé nebo proměnlivé emisivity povrchu. Systém je určen zejména pro bezkontaktní snímání povrchové teploty grafitových konstrukčních prvků v extrémních procesních podmínkách.

Tepelné záření je přivedeno vícemódovým optickým vláknem do měřicí hlavy, kde je dichroickým děličem rozděleno do dvou spektrálních kanálů. Každý kanál využívá úzkopásmový filtr, fokusovací systém a InGaAs fotodiodu. Fotoproudy jsou zpracovány nízkošumovou elektronikou, digitalizovány společným 24bitovým A/D převodníkem a surová data jsou přenášena do nadřazeného systému pro kalibraci, výpočet teploty, vizualizaci a logování. Funkčnost byla experimentálně ověřena na vysokoteplotní sintrační peci; v prezentovaném testovaném rozsahu nepřesáhla maximální relativní chyba měření 0,6 %.

Základní technické parametry:

- dvouvlňový (poměrový) pyrometr pro bezkontaktní měření vysokých teplot;
- pracovní spektrální pásma přibližně 1400 nm a 1600 nm, úzkopásmové filtry s pološířkou cca 12 nm;
- InGaAs fotodiody, nízkošumové převodní zesilovače a společný 24bitový A/D převodník;
- optické vlákno s průměrem jádra 0,2 mm, SMA konektory, pracovní vzdálenost přibližně 10-100 cm;
- komunikace RS485 / Modbus RTU, vzorkovací perioda surových dat 10 ms;
- napájení z externího nízkonapětového zdroje, USB nebo powerbanky;
- kompaktní provedení přibližně 20 × 20 × 7 cm; laboratorně ověřený funkční celek TRL 4-5;
- ověření na vysokoteplotní sintrační peci s maximální pracovní teplotou 2500 °C.

Cíl dílčího výsledku

Cílem dílčího výsledku bylo vyvinout kompaktní, stabilní a přesný systém pro bezkontaktní měření vysokých teplot v technologických procesech SiC, který bude méně citlivý na změny emisivity povrchu než klasické jednobarevné pyrometry a současně umožní snadnou integraci do laboratorních i provozních zařízení.

Vytvořením funkčního vzorku bylo dosaženo:

- návrhu a ověření dvoukanalové optické koncepce s vláknovým přívodem záření a pevně definovanými vlnovými délkami;
- optimalizace spektrálních kanálů pro oblast blízkého infračerveného spektra a materiály používané v SiC technologiích;
- integrace nízkošumové detekční, napájecí, převodní a komunikační elektroniky na kompaktní desku plošných spojů;
- zajištění přenosu surových dat do nadřazeného systému a softwarového výpočtu teploty, vizualizace a logování;
- experimentálního ověření v relevantním vysokoteplotním prostředí se stabilním chováním a maximální relativní chybou do 0,6 % v prezentovaném rozsahu;
- přípravy funkčního celku vhodného pro další průmyslovou integraci.



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



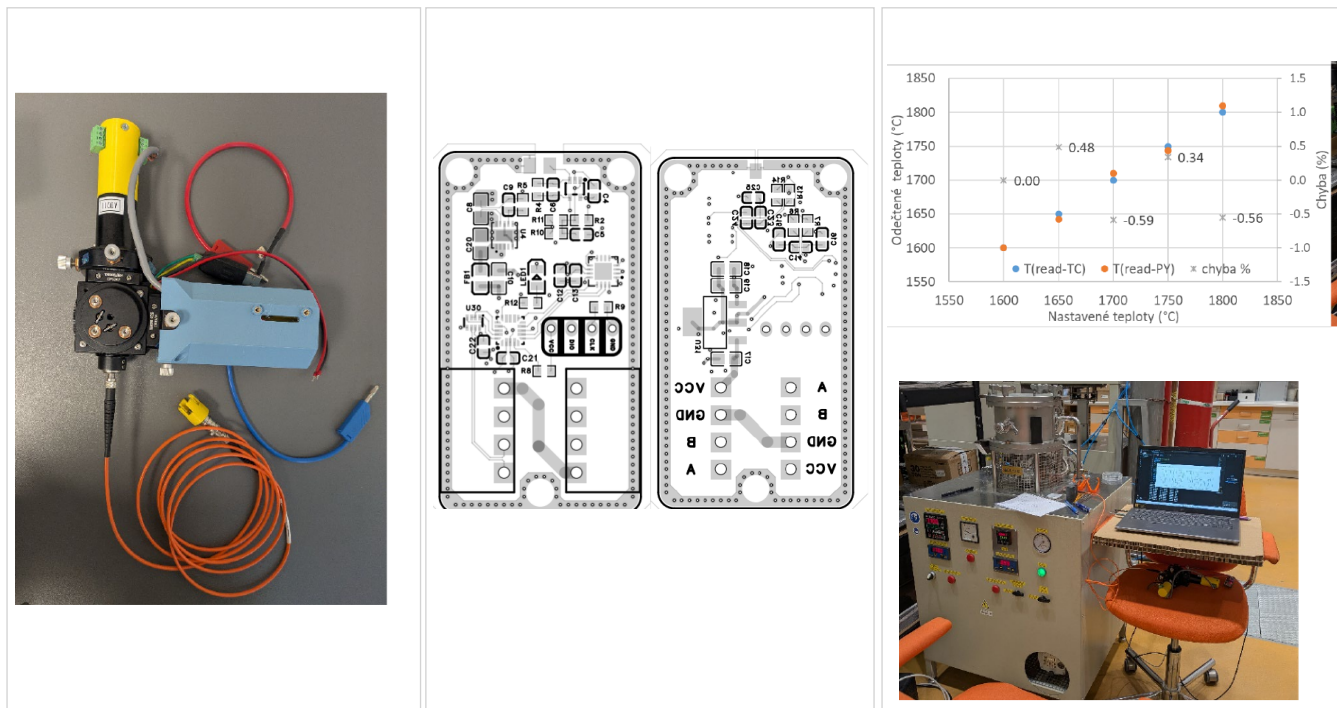
NÁRODNÍ
PLÁN OBNOVY

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva průmyslu
a obchodu v rámci Programu TREND.

www.tacr.cz

www.mpo.cz



Obrázek 1. Fotodokumentace dosažení dílčího výsledku - funkčního vzorku systému bezdotykového měření teploty s využitím dvouvlnového pyrometru. Vlevo je kompaktní měřicí jednotka, uprostřed návrh a osazení elektroniky a vpravo ukázka experimentálního ověření na vysokoteplotní sintrační peci včetně porovnání naměřených teplot.



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



NÁRODNÍ
PLÁN OBNOVY

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci Programu TREND.

www.tacr.cz

www.mpo.cz