

Diagnostika pájených vývodů CPV, teplotní šoky

22130-VZ002-2017

Realizováno za podpory projektu SGS-2015-20 Technologické a materiálové systémy v elektrotechnice

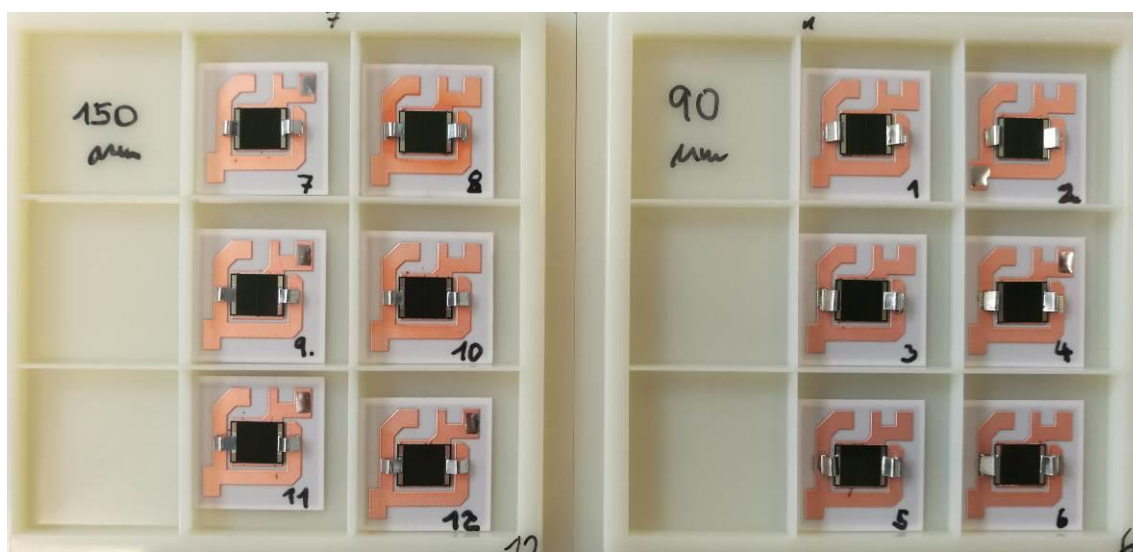
	Jméno	Společnost	Datum
Autoři	Ing. Jan Řeboun, Ph.D. Ing. Jiří Hlína	ZČU	03/11/2017

1. Úvod a cíle

V rámci výzkumných aktivit v oblasti nových technologií montáže CPV čipů na keramické substráty byly realizovány vzorky u kterých byly horní elektrody čipu nakontaktovány pomocí měděných pásků s vrstvou pájky. Kontakt mezi čipem a páskem i TPC měděnou vrstvou a páskem byl realizován přetavením pájky na Cu pásku. Tato technologie je alternativou k bondování zlatým mikrodrátkem a umožňuje snazší a rychlejší realizaci CPV přijímačů slunečního záření ve společnosti Elceram.

Popis vzorků:

- **Vzorky 1-6:** Cu pásky s tloušťkou 90 μm a vrstvou pájky SAC305, pájka nanесena ponořením do roztavené pájky, $T_{\text{tav}} \sim 221\text{ }^{\circ}\text{C}$, vývody pájeny v N2+VAK, vývod na TPC měď připájen s přídavkem pasty NC-SMQ75
- **Vzorky 7-12:** Cu ETP s tloušťkou 125 μm a 20 μm vrstvou pájky SnPbAg (62/36/2), šířka pásku 2.3 mm, $T_{\text{tav}} \sim 178\text{-}180\text{ }^{\circ}\text{C}$, vývody pájeny v N2+VAK



Fotografie TPC substrátů s připájenými horními elektrodami CPV čipů.

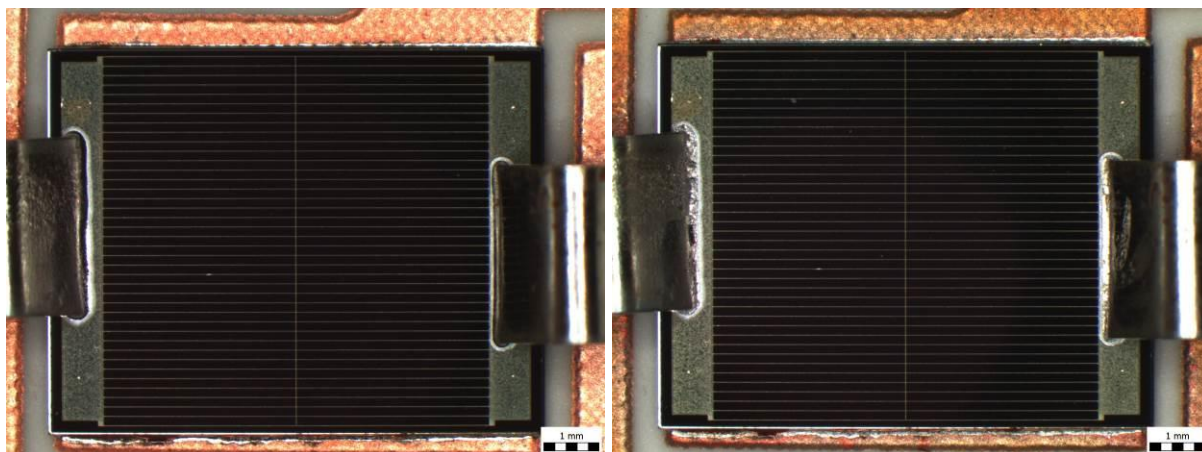
2. Zkouška teplotními šoky

Podmínky zkoušky:

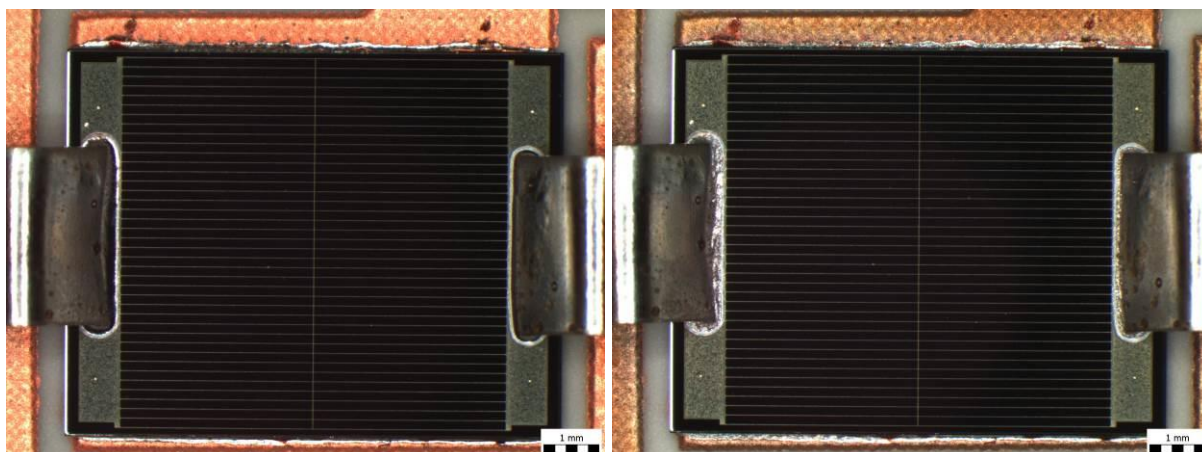
- Mezní teploty $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Doba trvání jednoho cyklu: 15 + 15 min
- Rychlost změny teploty: $< 10\text{ s}$
- Počet teplotních cyklů: 1000

Fotografie CPV receiverů před a po teplotních cyklech

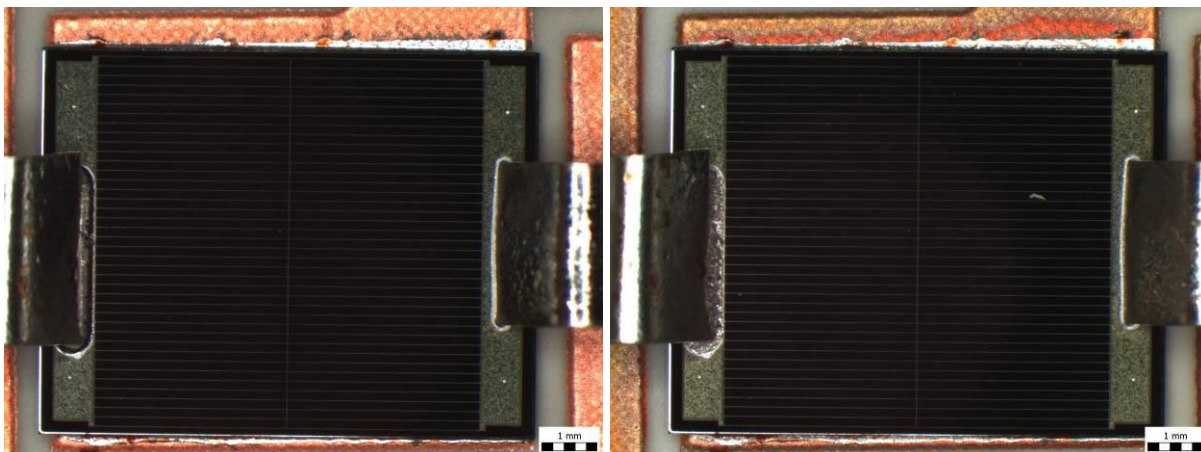
1. 90 μm pásek



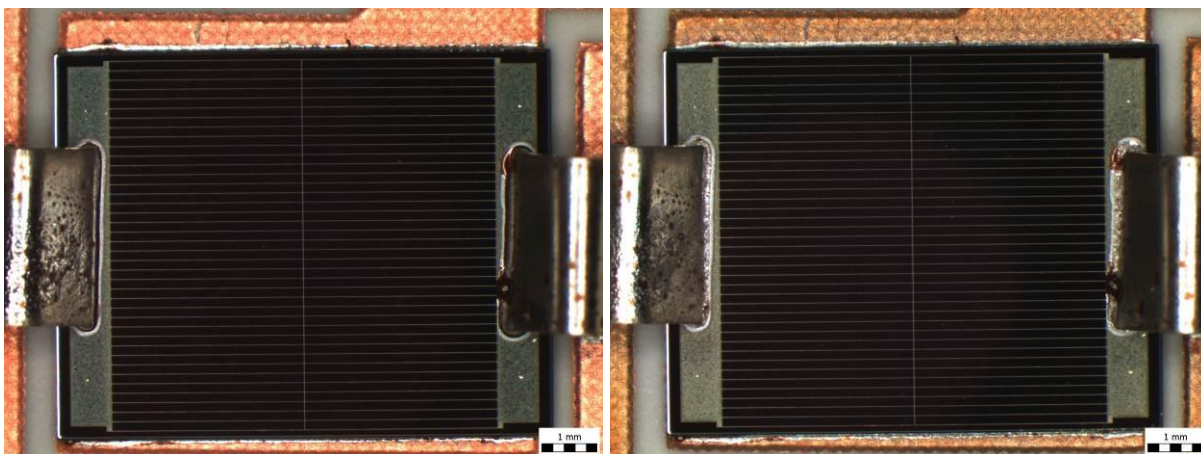
Vzorek 1, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.



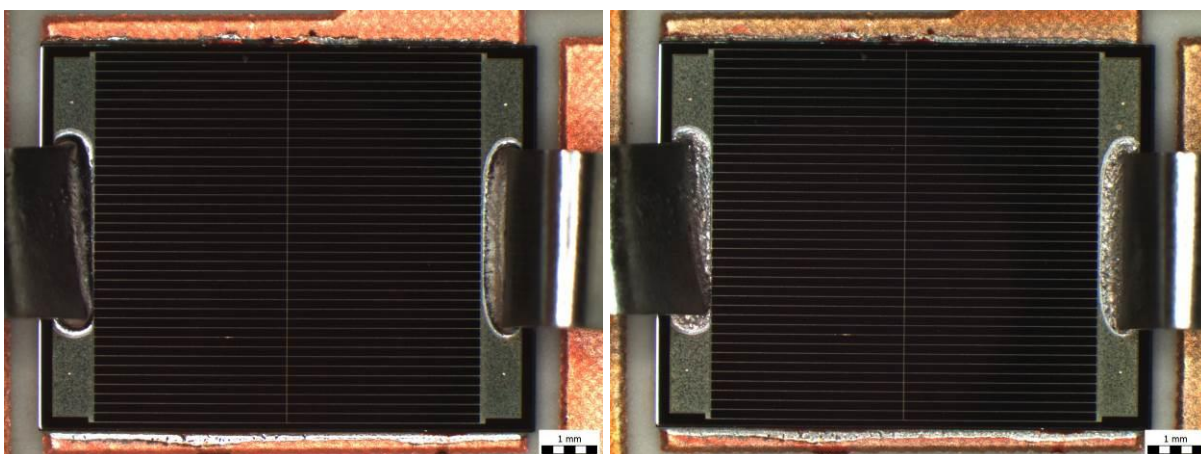
Vzorek 2, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.



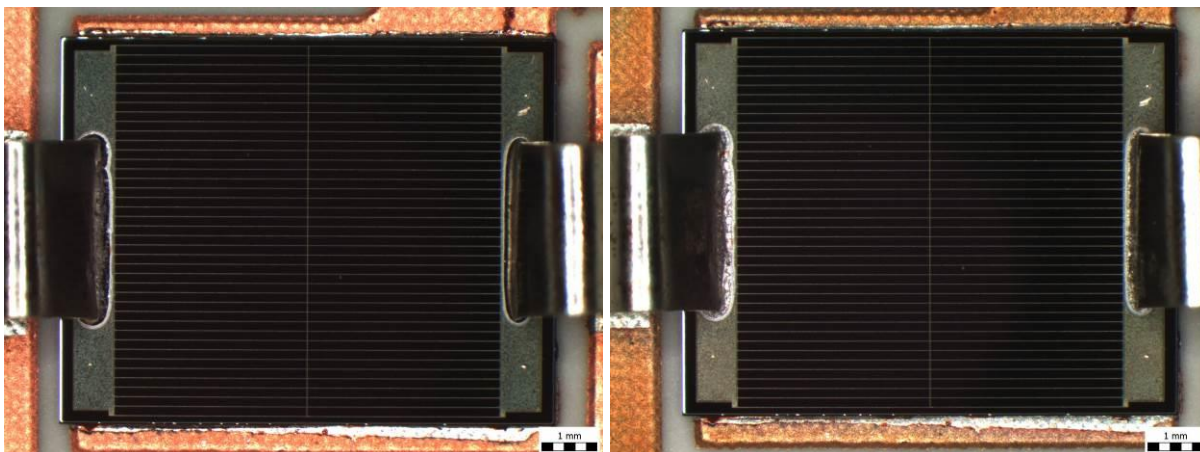
Vzorek 3, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.



Vzorek 4, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.

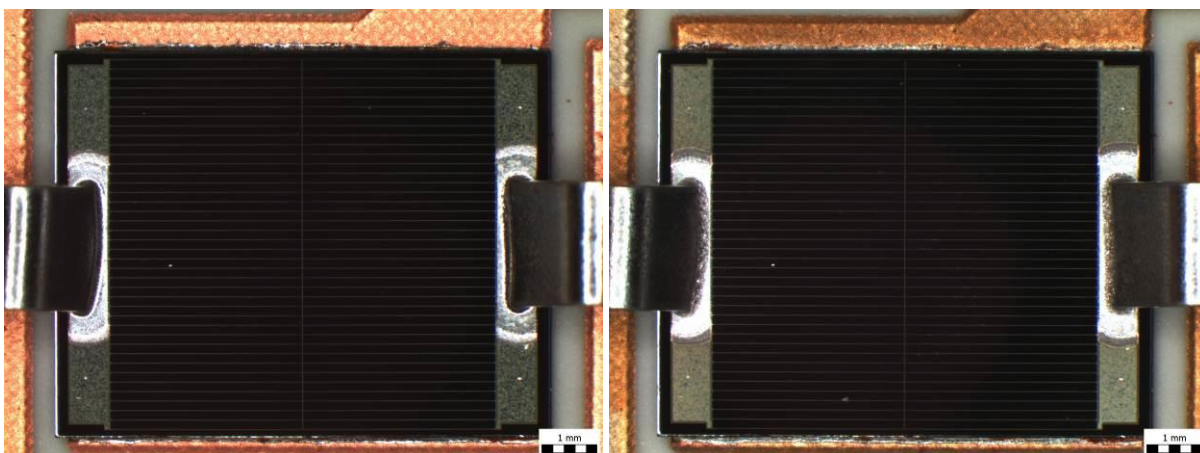


Vzorek 5, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.

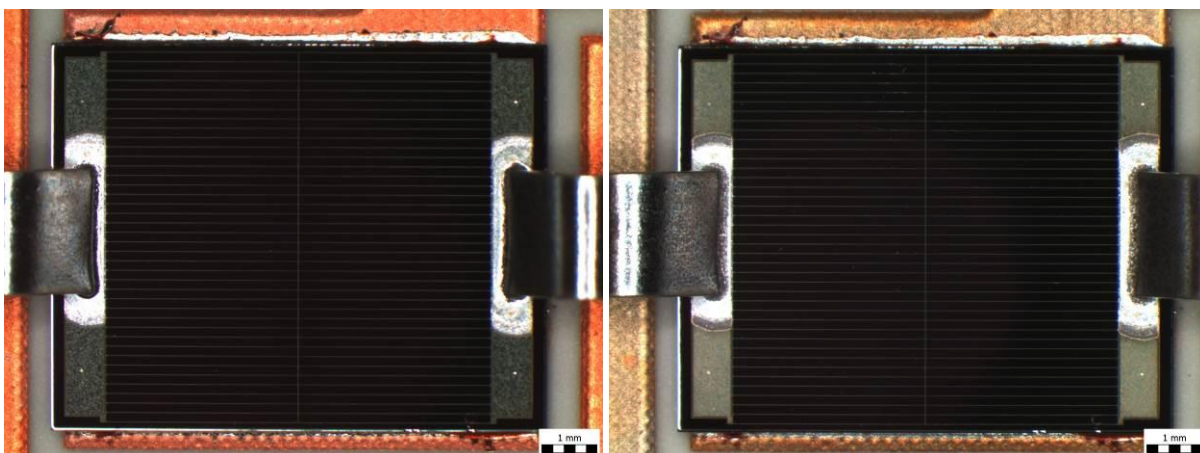


Vzorek 6, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.

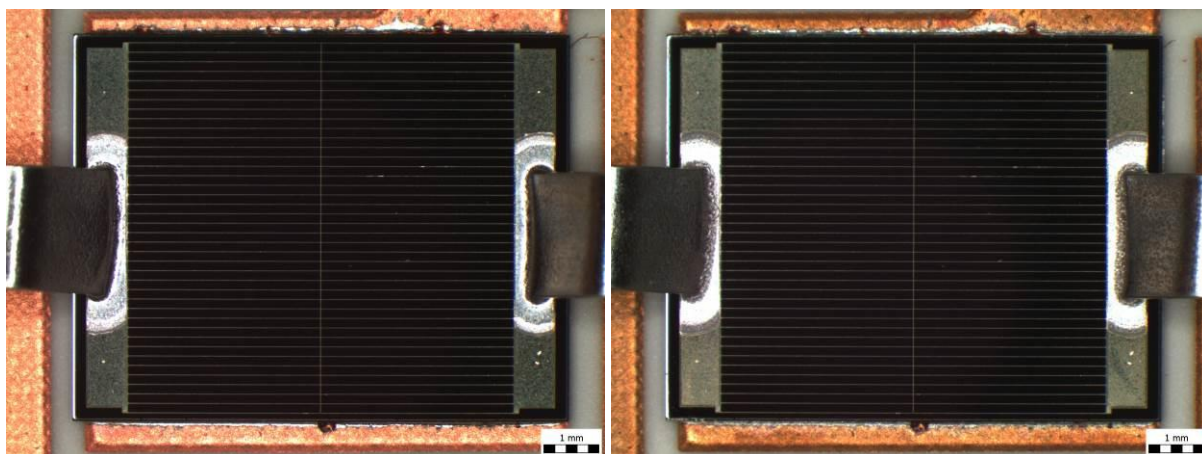
2. 150 μm pásek



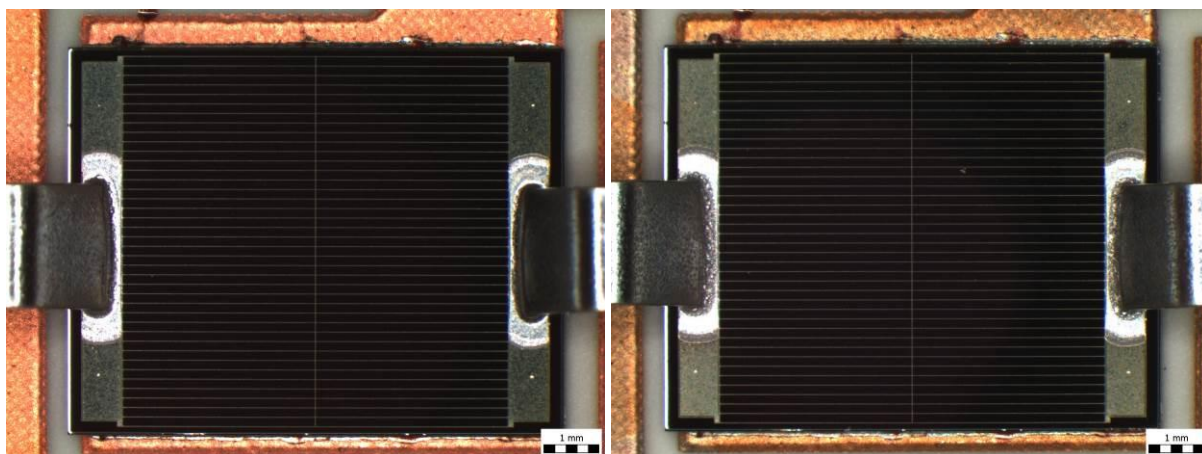
Vzorek 7, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.



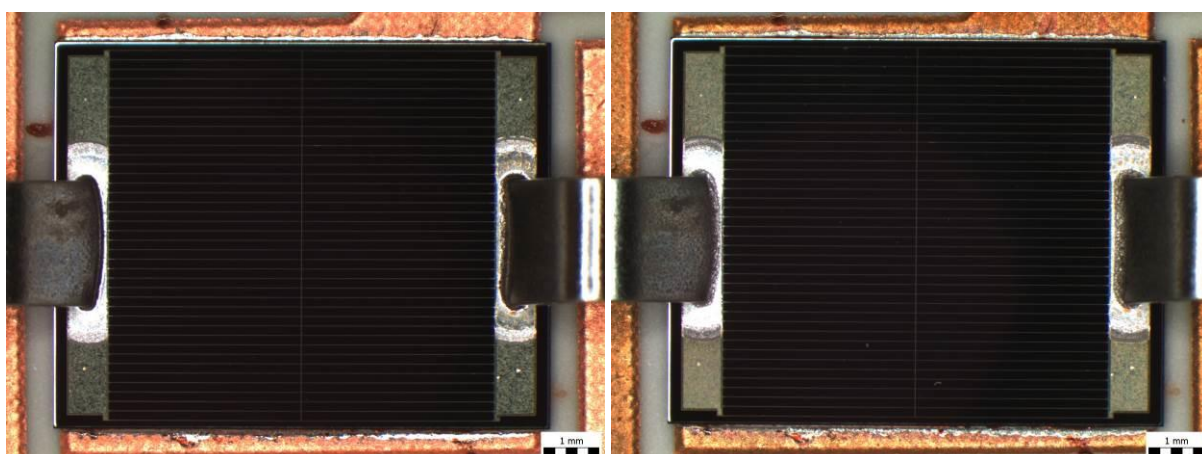
Vzorek 8, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.



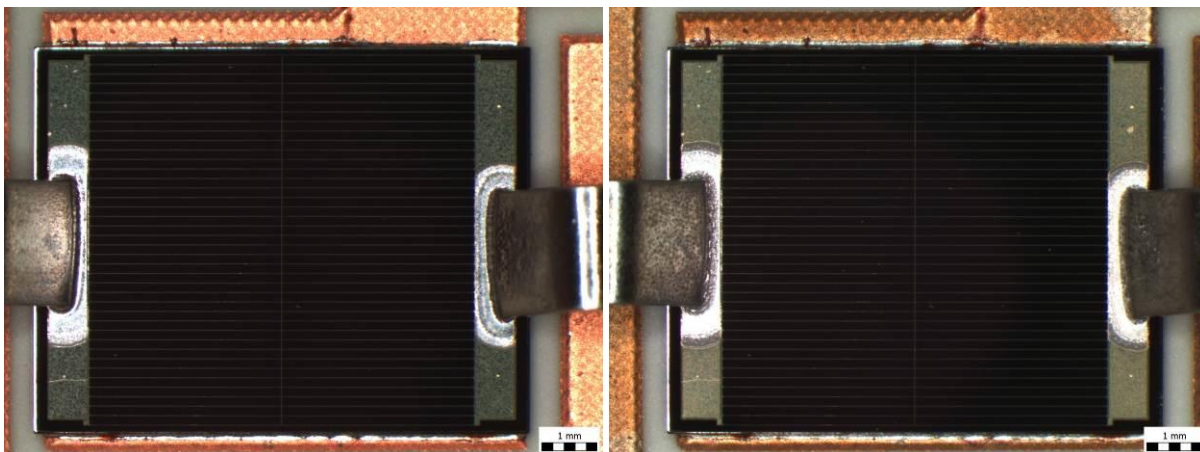
Vzorek 9, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.



Vzorek 10, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.



Vzorek 11, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.

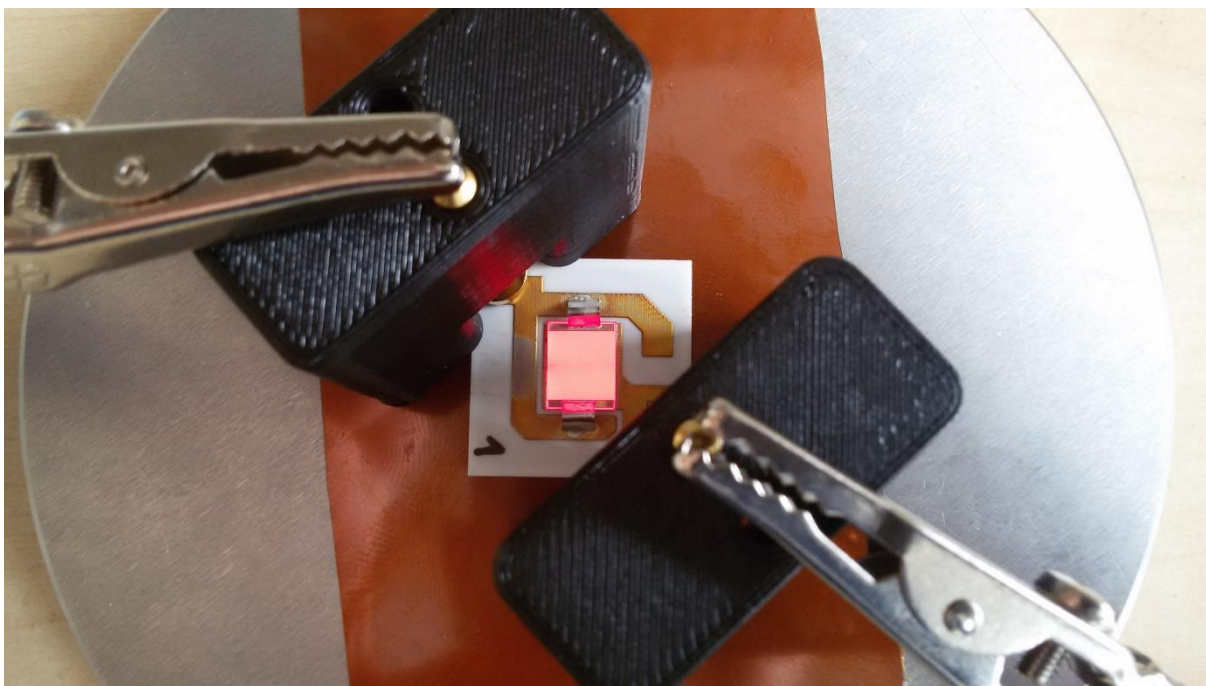


Vzorek 12, před teplotními šoky, po 1000 teplotních šocích -40 °C až +125 °C.

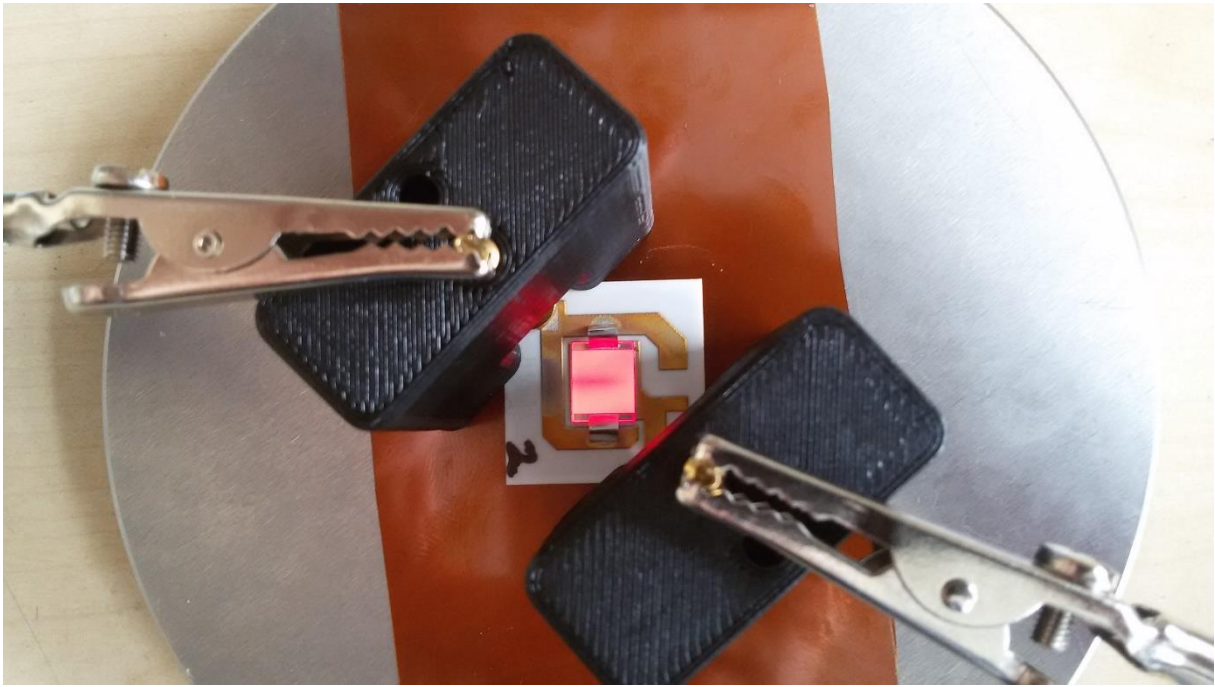
3. Testování funkčnosti CPV receiverů kontaktovaných pomocí pásek po teplotních šocích

1. 90 μm pásek

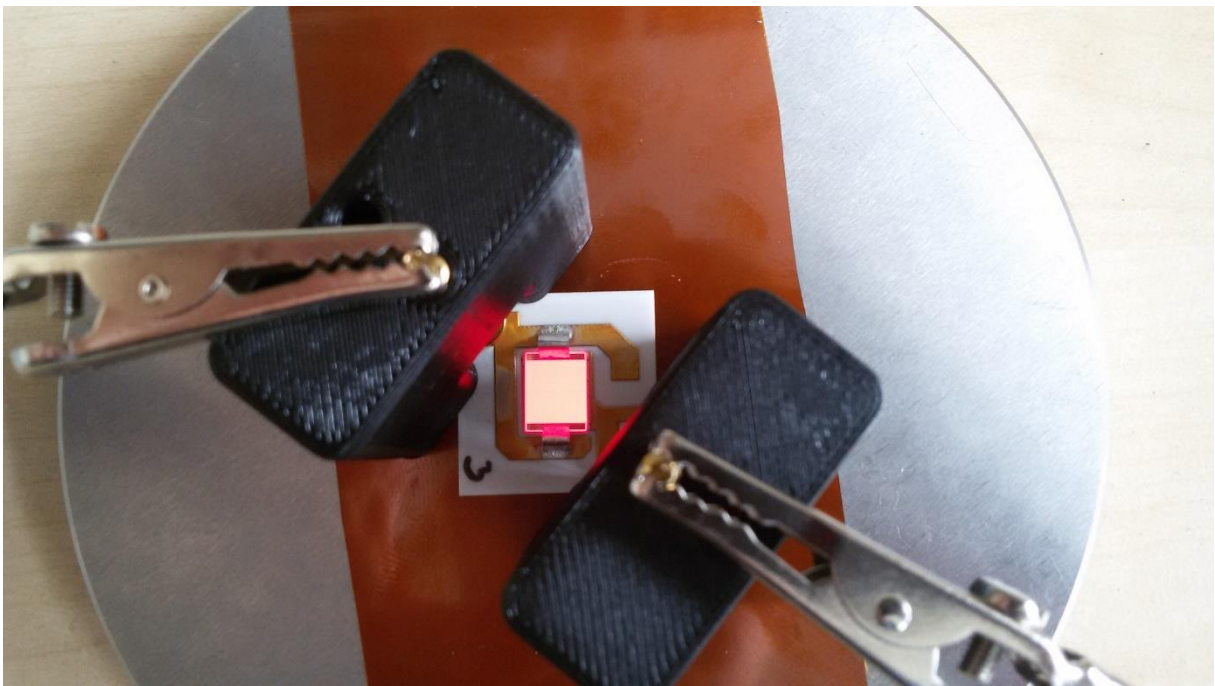
Receiver 1: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,760 \text{ V}$



Receiver 2: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,732 \text{ V}$



Receiver 3: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,768 \text{ V}$



Receiver 4: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,737 \text{ V}$



Receiver 5: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,743 \text{ V}$

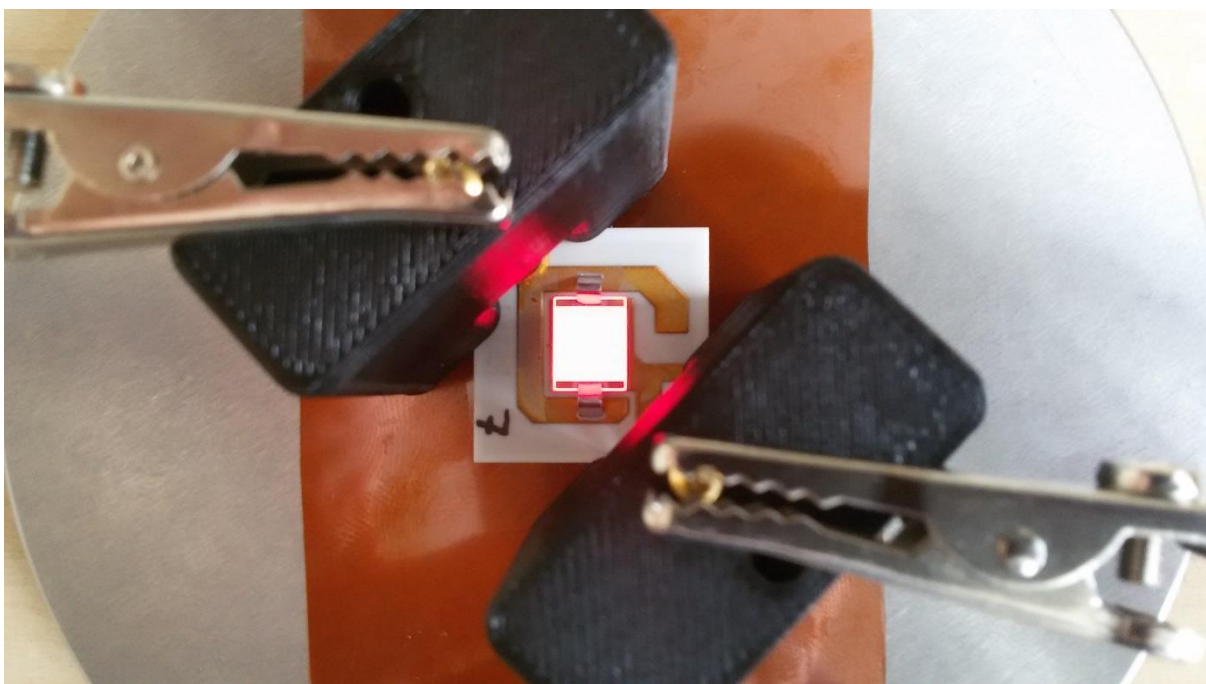


Receiver 6: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,760 \text{ V}$



2. 150 μm pásek

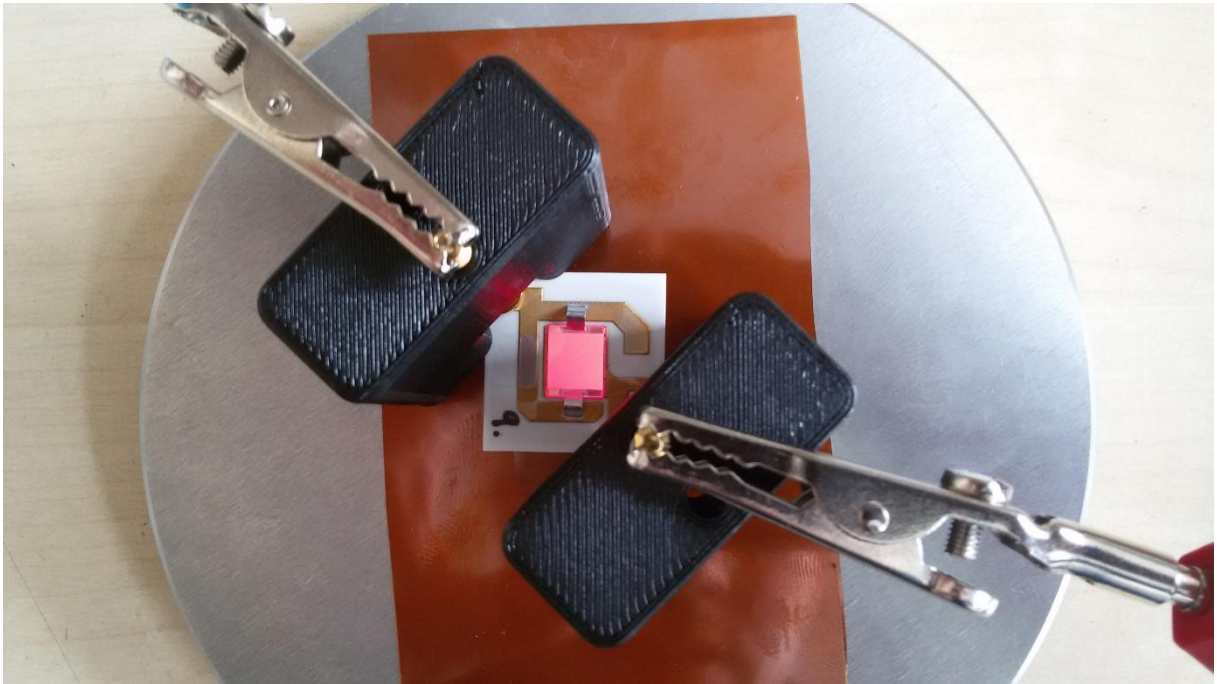
Receiver 7: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,775 \text{ V}$



Receiver 8: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,776 \text{ V}$



Receiver 9: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,747 \text{ V}$



Receiver 10: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,744 \text{ V}$



Receiver 11: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,784 \text{ V}$



Receiver 12: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = 2,779 \text{ V}$



4. Zhodnocení

Z provedených experimentů vyplývá, že náhrada zlatého bondovaného spoje mezi horní elektrodou CPV čipu a kontaktní postříbřenou Cu ploškou na TPC substrátu pájeným spojem je možná. Díky použití relativně masivního Cu pásku je dosahováno výrazně nižšího elektrického odporu přívodů v porovnání s bondovaným spojem. Vytvořený pájený spoj má výrazně vyšší mechanickou odolnost než bondovaný spoj a umožňuje tak snazší manipulaci s CPV přijímači před jejich zapouzdřením. Na rozdíl od bondovaného spoje je v případě pájení možné realizovat kontakt přímo na Cu vrstvě TPC substrátu a není tedy nutné tisknout na kontaktní Cu plošky stříbrnou mezivrstvu.

Pro praktické využití je klíčové, aby pájený spoj páskového vodiče na CPV čipu vykazoval odolnost proti teplotním šokům. Na základě provedených zkoušek je možné konstatovat, že odolnost spoje při teplotních šocích (dle normy ČSN EN 60068-2-14) je dostatečně vysoká. Po 1000 teplotních šocích nebyly na vzorcích pozorovány žádné známky poškození a všechny vzorky byly plně funkční, což dokazují fotografie z měření CPV čipů v 1. kvadrantu VA charakteristiky.