

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

33 167

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G02B 27/10 (2006.01)
G02B 27/28 (2006.01)
G02B 1/08 (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2019-35933**
(22) Přihlášeno: **20.02.2019**
(47) Zapsáno: **03.09.2019**

- (73) Majitel:
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Praha 8, Libeň, CZ
- (72) Původce:
Ing. Ondřej Novák, Ph.D., Dolní Břežany, CZ
Ing. Bianka Csanaková, Dolní Břežany, CZ
- (74) Zástupce:
Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i./CITT, Karel Bauer,
Za Radnicí 835, 252 41 Dolní Břežany

- (54) Název užitého vzoru:
**Zařízení pro separování alespoň dvou
společně propagujících se svazků
elektromagnetického záření a polarizátor**

CZ 33167 U1

Zařízení pro separování alespoň dvou společně propagujících se svazků elektromagnetického záření a polarizátor

5 Oblast techniky

Předkládané technické řešení spadá do oblasti optiky, konkrétně se týká zařízení pro oddělování dvou společně se šířících optických svazků, zařízení pro generování laserového záření, optického parametrického zesilovače a polarizátoru.

10

Dosavadní stav techniky

Střední infračervenou oblastí spektra elektromagnetického záření se označuje oblast spektra, která se pohybuje v rozsahu vlnových délek 2 až 8 μm . Rozsah vlnových délek pro dlouhovlnnou infračervenou oblast spektra je 8 až 15 μm .

V technické praxi se střední infračervená oblast spektra elektromagnetického záření využívá např. jako chirurgický nástroj, pro způsoby opracování polymerů v průmyslových aplikacích, LIDAR, anebo pro zařízení pro diagnostiku atmosféry. Pro výše uvedené průmyslové využitelnosti je však potřeba dosáhnout vysokého středního výkonu více než 1 W.

K oddělení dvou svazků se v současné době používá dichroický separátor, např. dichroické zrcadlo. Dichroické separátory jsou však nákladné a mají řádově menší rozsah použitelných vlnových délek, než je rozsah transmise materiálů separátorů.

Polarizátor je zařízení, které se používá k polarizaci světla. Často se jako polarizátor používají speciální filtry, tzv. polaroidy (polarizační filtry) nebo polarizační destičky. Brewsterovy polarizační destičky jsou polarizátory, na které dopadá elektromagnetické záření pod Brewsterovým úhlem.

Optický parametrický zesilovač (OPA) je optický systém, který umožňuje pomocí nelineárních optických jevů generovat z laserového svazku na jedné vlnové délce laserový svazek s velikou škálou vlnových délek. Tyto svazky je potřeba oddělit na základě různých vlnových délek a polarizace.

Podstata technického řešení

Předkládané technické řešení poskytuje alternativu k známým dichroickým separátorům z tenkých dielektrických vrstev, přičemž, mimo jiné, poskytuje separaci alespoň dvou společně propagujících se svazků.

Podstata technického řešení spočívá v tom, že zařízení obsahuje alespoň dvě Brewsterovy polarizační destičky, které jsou vůči sobě rovinně symetricky uspořádány. Takto zkonstruované zařízení dále poskytuje technický zvýšený kontrast, který je alespoň 100. Kontrast uvádí poměr prošlého svazku p polarizace ku prošlému svazku s polarizace. Mimo jiné, zařízení dále kompenzuje posun svazků v destičce.

Ve výhodném provedení obsahuje zařízení alespoň čtyři polarizační destičky, přičemž dvojice destiček je vždy rovinně symetricky uspořádána. V ještě výhodnějším provedení je první svazek signální a druhý je jalový. Toto provedení poskytuje dostatečný kontrast mezi oběma svazky, tj. kontrast vyšší než 100. Kontrast je definovaný jako poměr výkonu prošlého svazku p polarizace ku výkonu prošlého svazku s polarizace.

55

5 V dalším výhodném provedení je polarizační destička křemíková polarizační destička, přičemž svazky elektromagnetického záření spadají do oblasti vlnové délky pro střední infračervená záření. Vysoký index lomu okolo 3,43 vede na jednom rozhraní k vysoké odrazivosti (přes 70 %) s polarizací elektromagnetického svazku při jeho dopadu pod Brewsterovým úhlem. Svazek p

10 V dalším výhodném provedení je materiál polarizačních destiček Ge, GaAs nebo GaSe, přičemž svazky elektromagnetického záření spadají do oblasti vlnových délek 2 až 12 μm pro Ge a GaAs a 2 až 14 μm pro GaSe.

Další provedení předkládaného technického řešení spočívá ve zdroji svazků elektromagnetického záření, kde podstata řešení spočívá v tom, že zdroj obsahuje jakékoliv výše definované zařízení separující alespoň dva společně se propagující svazky.

15 Výhodně se ve zdroji oddělí dva svazky, kde první svazek je signální a druhý svazek jalový.

Další provedení předkládaného technického řešení představuje optický parametrický zesilovač, kde podstata spočívá v tom, že zesilovač obsahuje výše definované zařízení separující signální svazek a jalový svazek.

20 Další provedení představuje polarizátor, který se sestává ze čtyř Brewsterových polarizačních destiček, přičemž dvojice destiček jsou vždy rovinně symetricky uspořádány.

25 Objasnění výkresů

Obr. 1 představuje první provedení podle předkládaného technického řešení.

Obr. 2 představuje druhé provedení podle předkládaného technického řešení.

30 Obr. 3 představuje implementaci prvního provedení do laserového systému generujícího laserový svazek.

Obr. 4 představuje graf z měření kontrastu polarizátoru ze dvou křemíkových destiček.

35 Obr. 5 představuje graf z detailního měření kontrastu polarizátoru ze dvou křemíkových destiček v okolí minima transmise polarizátoru.

Obr. 6 představuje graf z měření kontrastu polarizátoru ze čtyř křemíkových destiček.

40 Obr. 7 představuje graf z detailního měření kontrastu polarizátoru ze čtyř křemíkových destiček v okolí minima transmise polarizátoru.

45 Obr. 8 představuje závislost kontrastu polarizátoru ze čtyř křemíkových destiček na vlnové délce záření. Výpočet je proveden bez uvažování parazitních odrazů.

Příklady uskutečnění technického řešení

50 Obr. 1 představuje první provedení předkládaného technického řešení. Zařízení 1 separuje alespoň dva společně propagující se svazky 2 elektromagnetického záření. Zařízení 1 obsahuje dvě Brewsterovy polarizační destičky 31 a 32. Tyto destičky 31 a 32 jsou vůči sobě rovinně symetricky uspořádány. Rovinná symetrie je znázorněna pomocí osy 4. Zařízení 1 je schopné separovat svazky 2 do svazku 21 a svazku 5. Zařízení 1 je dále schopné kompenzovat posuv 6 svazku 2, který je způsoben průchodem skrz polarizační destičku 31.

V dalším provedení, může zařízení 1, které se výhradně skládá ze dvou Brewsterových polarizačních destiček 31 a 32 podle obrázku 1, sloužit jako polarizátor. V rámci experimentu bylo prokázáno, že transmise a kontrast dosahuje optimálního výsledku, když je úhel dopadu roven Brewsterovu úhlu α_B . Výsledky z experimentu týkající se kontrastu jsou znázorněny v grafech na obrázcích 4 a 5. Lineárně polarizovaný svazek dopadal na zařízení 1 a byl měřen výkon prošlého záření v závislosti na úhlu natočení polarizátoru, tj. úhlu mezi rovinou polarizace svazku a kolmicí k destičce 31 zařízení 1. V maximech křivky dopadal na zařízení 1 p polarizovaný svazek a v minimech křivky s polarizovaný svazek. Změřený kontrast byl okolo 50, což je méně než teoreticky určený kontrast, který byl okolo 150. Teoreticky určený kontrast ovšem neuvažoval parazitní odrazy, které se ukázaly být přítomny.

Výhodné provedení je zobrazeno na obr. 2. Zařízení 1 v tomto případě obsahuje alespoň čtyři Brewsterovy polarizační destičky 31, 311, 32, 321. Tyto destičky 31, 311, 32, 321 jsou uspořádány rovinně symetricky. Rovina symetrie je naznačena osou 4. Zařízení 1 je schopné separovat alespoň dva společně propagující se svazky 2 elektromagnetického záření do alespoň dvou svazků 21 a 5. Odborníkovi v oboru je zřejmé, že další, parazitní odrazy mohou být způsobeny dopadem na destičky 311, 32 a 321. Takto zkonstruované zařízení je schopné kompenzovat posuvy 6, 61 a 62.

V dalším provedení může zařízení 1, které se výhradně skládá ze čtyř Brewsterových polarizačních destiček 31, 311 a 32, 321 podle obrázku 2, sloužit jako polarizátor. V rámci experimentu bylo prokázáno, že transmise a kontrast dosahuje optimálního výsledku, když je úhel dopadu roven Brewsterovu úhlu α_B . Výsledky z experimentu týkající se kontrastu jsou znázorněny v grafech na obrázcích 6 a 7. Uspořádání experimentu bylo totožné jako u obrázků 4 a 5. Místo polarizátoru ze dvou křemíkových destiček byl použit polarizátor ze čtyř křemíkových destiček. Kontrast byl prokazatelně vyšší než požadovaná hodnota 100. Přesnější měření nebylo možné vzhledem k tomu, že transmise z polarizovaného svazku byla pod úrovní šumu použitého detektoru výkonu.

Dále se výhodně zvolí materiál polarizačních destiček 31, 311, 32, 321 podle vlnové délky dopadajícího záření 2. Pro elektromagnetické záření, které spadá do oblasti vlnové délky pro střední infračervené záření, se výhodně zvolí křemíková polarizační destička 31, 311, 32, 321. Závislost kontrastu polarizátoru ze čtyř křemíkových destiček 31, 311, 32, 321 na vlnové délce záření je ukázána na obr. 8. Výpočet je proveden bez uvažování parazitních odrazů pro celý rozsah transparence křemíku. V uvedeném rozsahu se kontrast mění v rozsahu $\pm 10\%$. Reálný kontrast s uvažováním parazitních odrazů je řádově 10000, tedy o dva řády více než je požadováno. Materiál polarizačních destiček 31, 311, 32, 321 se výhodně zvolí z Ge, GaAs nebo GaSe pro elektromagnetické záření spadající do oblasti vlnových délek 2 až 12 μm .

V dalším provedení je možné výše uvedené zařízení 1 implementovat do zdroje 7 svazků elektromagnetického záření využívající optický parametrický zesilovač. Takovýto zdroj 7 je zobrazen na obr. 3. Zdroj 7 obsahuje zdroj 71 čerpacího svazku, zdroj 72 signálního svazku, kde oba svazky, čerpací i signální jsou směřovány do nelineárního krystalu 73 skrze soustavu zrcadel 74. Z nelineárního krystalu je následně veden svazek do děliče svazku 75, kde se oddělí čerpací svazek P od svazků 2, tj. signálního a jalového. K oddělení společně se propagujících svazků 2 následně slouží výše uvedené zařízení 1.

50 Průmyslová využitelnost

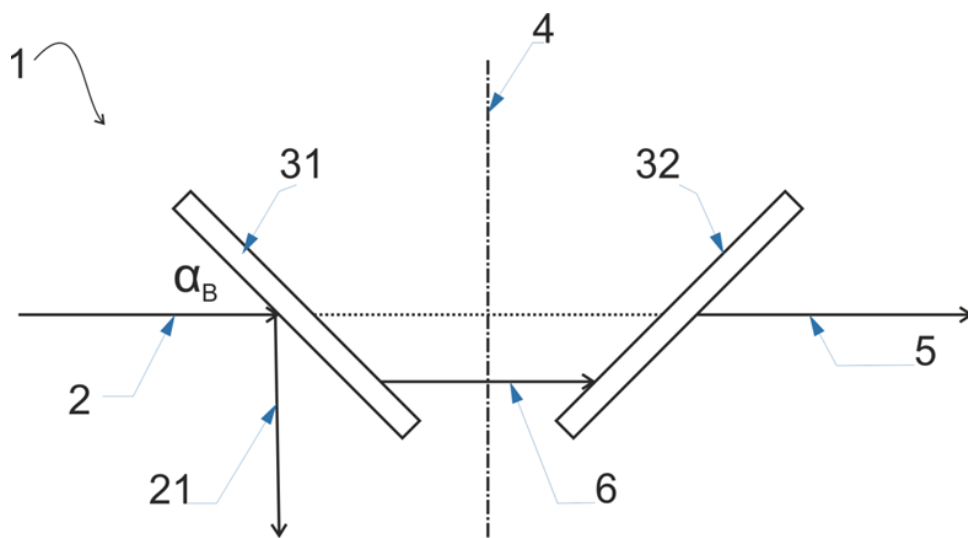
Výše definovaná provedení, zejména zdroj a optický parametrický zesilovač mohou sloužit jako součást lékařských zařízení nebo pro průmyslové zpracování polymerů, součást LIDARu nebo zařízení pro diagnostiku atmosféry.

55

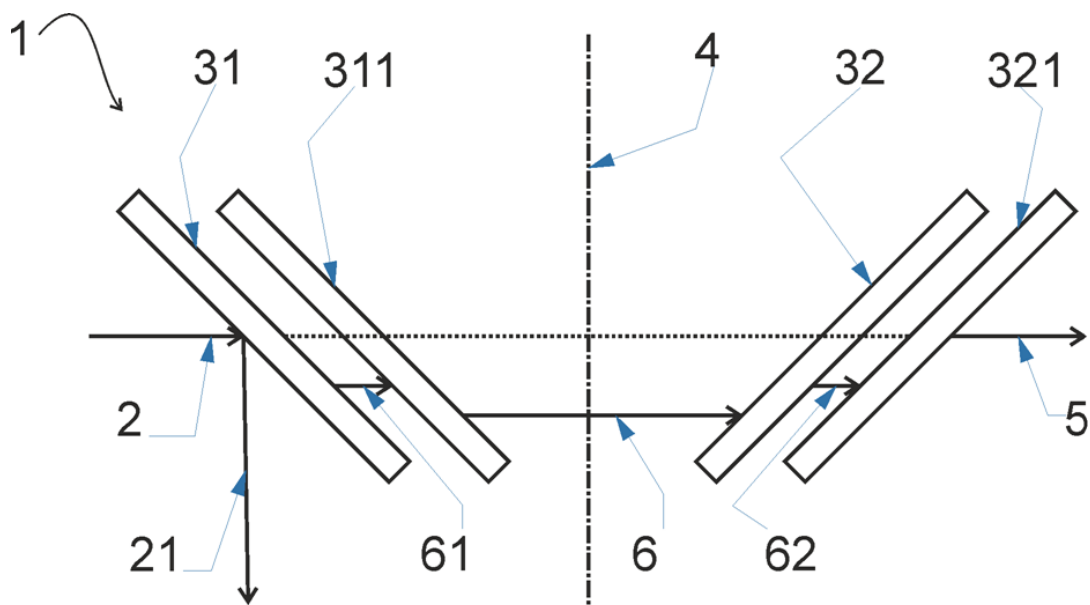
NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Zařízení (1) pro separování alespoň dvou společně propagujících se svazků (2) elektromagnetického záření, **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň dvě Brewsterovy polarizační destičky (31, 32), které jsou vůči sobě rovinně symetricky uspořádány.
- 10 2. Zařízení (1) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje alespoň čtyři polarizační destičky (31, 311, 32, 321), přičemž dvojice destiček (31, 311 a 32, 321) jsou vždy rovinně symetricky uspořádány.
- 15 3. Zařízení (1) podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že první svazek je signální a druhý svazek jalový.
4. Zařízení (1) podle kteréhokoliv z výše uvedených nároků, **vyznačující se tím**, že polarizační destičkou (31, 311, 32, 321) je křemíková polarizační destička, přičemž svazky (2) elektromagnetického záření spadají do oblasti vlnové délky pro střední infračervené záření.
- 20 5. Zařízení (1) podle nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že materiálem polarizačních destiček (31, 311, 32, 321) je Ge nebo GaAs nebo GaSe, přičemž svazky (2) elektromagnetického záření spadají do oblasti vlnové délky pro 2 až 14 μm .
- 25 6. Zdroj (7) svazků elektromagnetického záření, **vyznačující se tím**, že obsahuje zařízení (1) pro separování alespoň dvou společně propagujících se svazků (2) podle kteréhokoliv z výše uvedených nároků.
- 30 7. Zdroj (7) podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že první svazek je signální a druhý svazek je jalový.
8. Optický parametrický zesilovač, **vyznačující se tím**, že obsahuje zařízení (1) pro separování signálního svazku a jalového svazku podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4.
- 35 9. Polarizátor, **vyznačující se tím**, že zahrnuje zařízení podle nároku 1, které sestává ze dvou Brewsterových polarizačních destiček (31, 32), které jsou rovinně symetricky uspořádány.
- 40 10. Polarizátor, **vyznačující se tím**, že zahrnuje zařízení podle nároku 2, které sestává ze čtyř Brewsterových polarizačních destiček (31, 311, 32, 321), přičemž dvojice destiček (31, 311 a 32, 321) jsou vždy rovinně symetricky uspořádány.

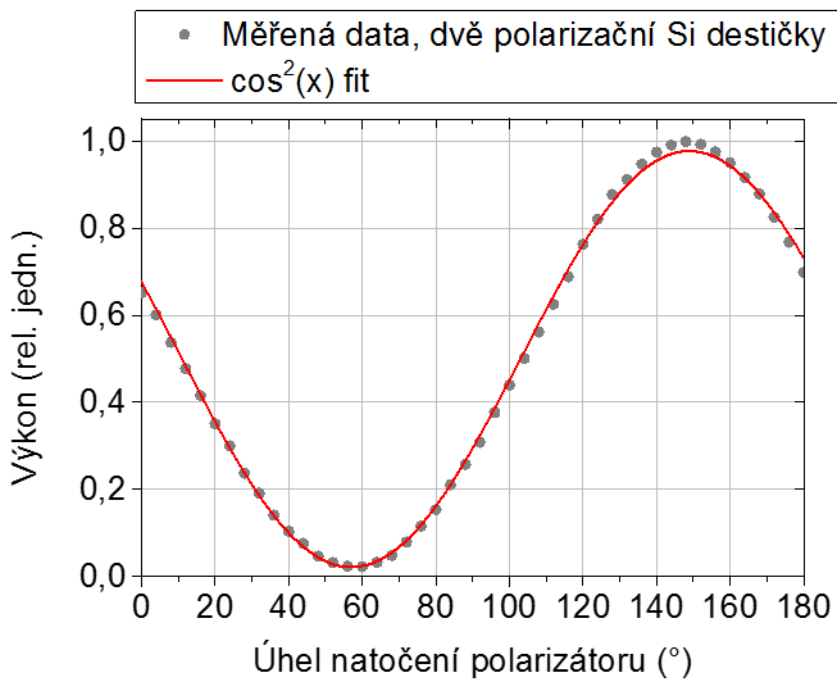
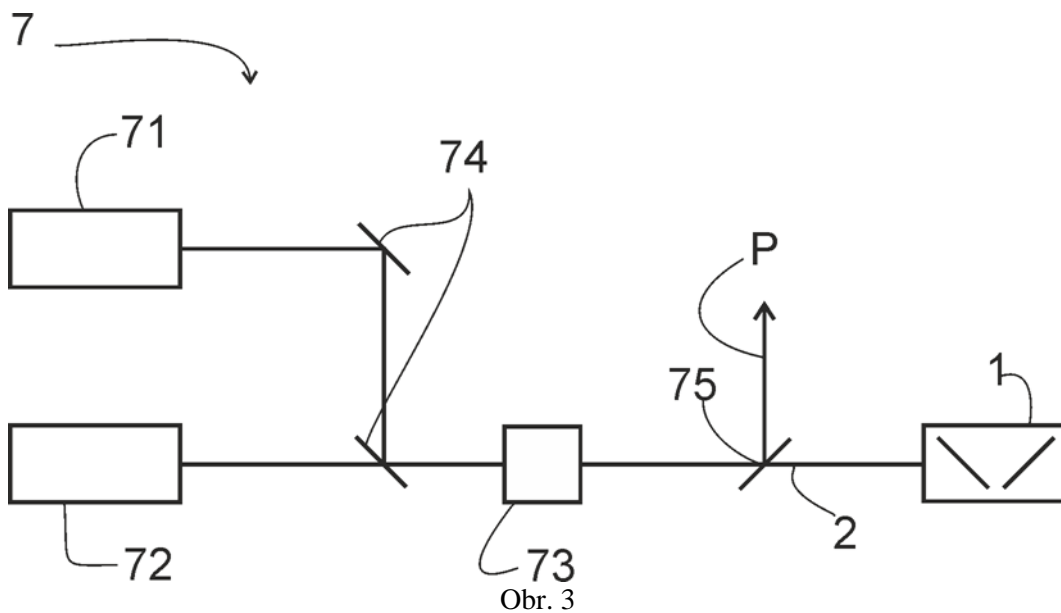
4 výkresy



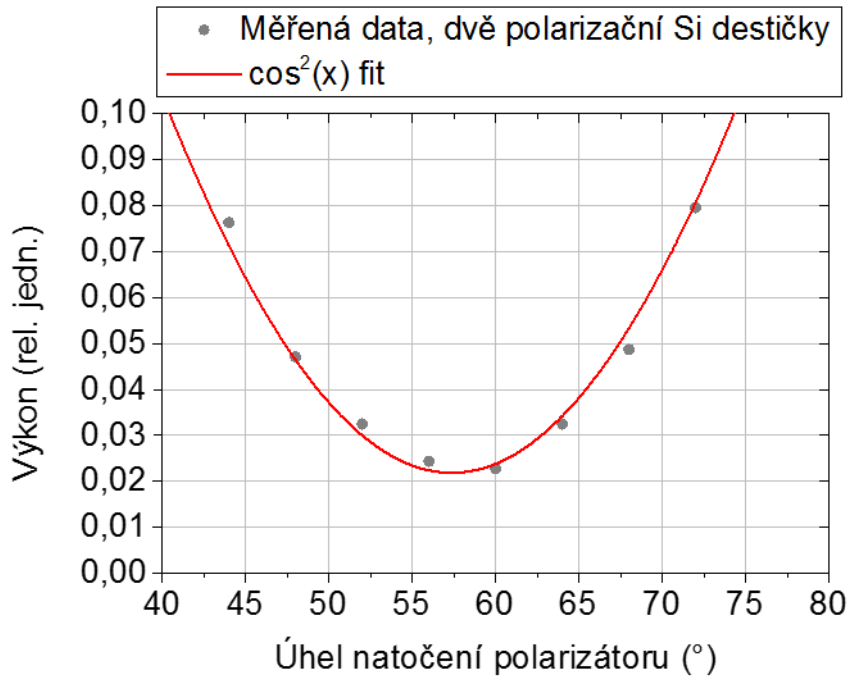
Obr. 1



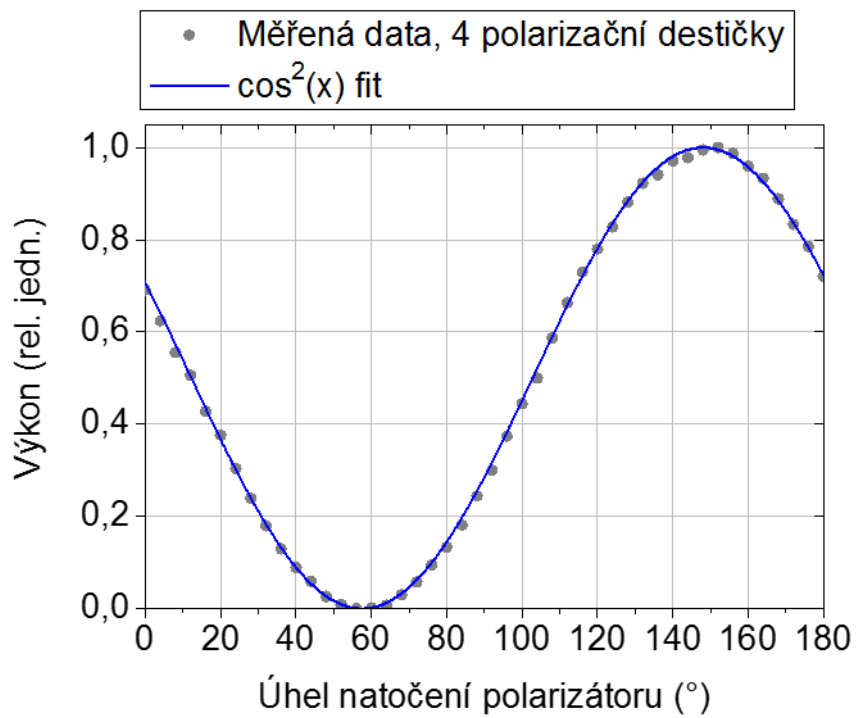
Obr. 2



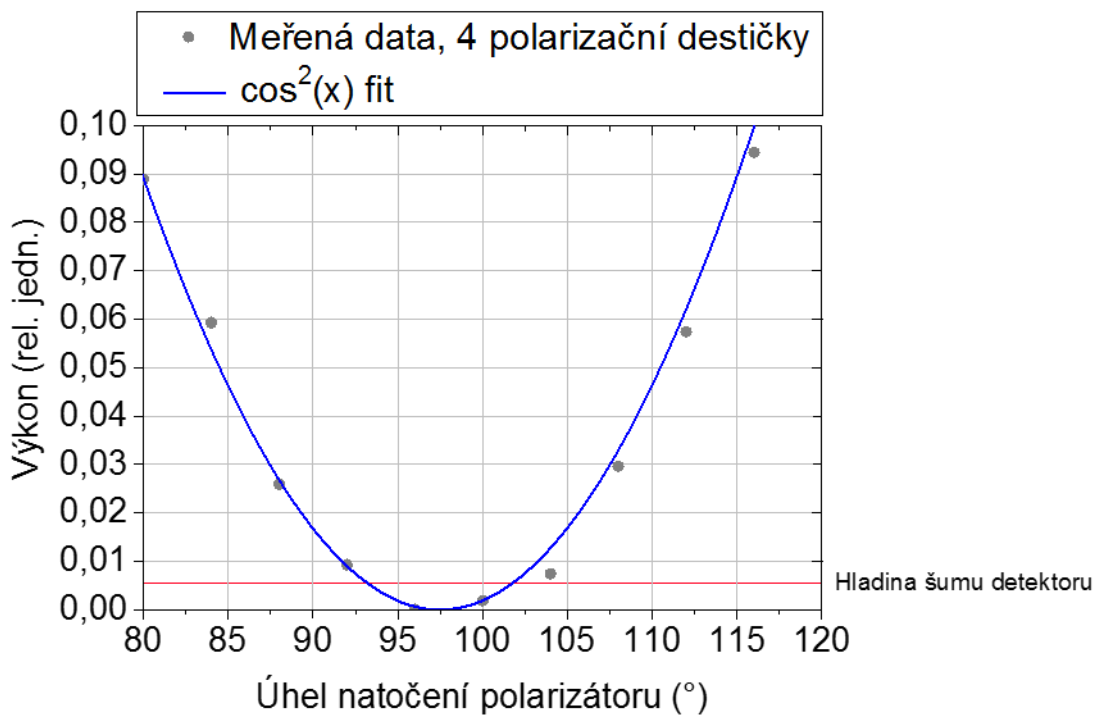
Obr. 4



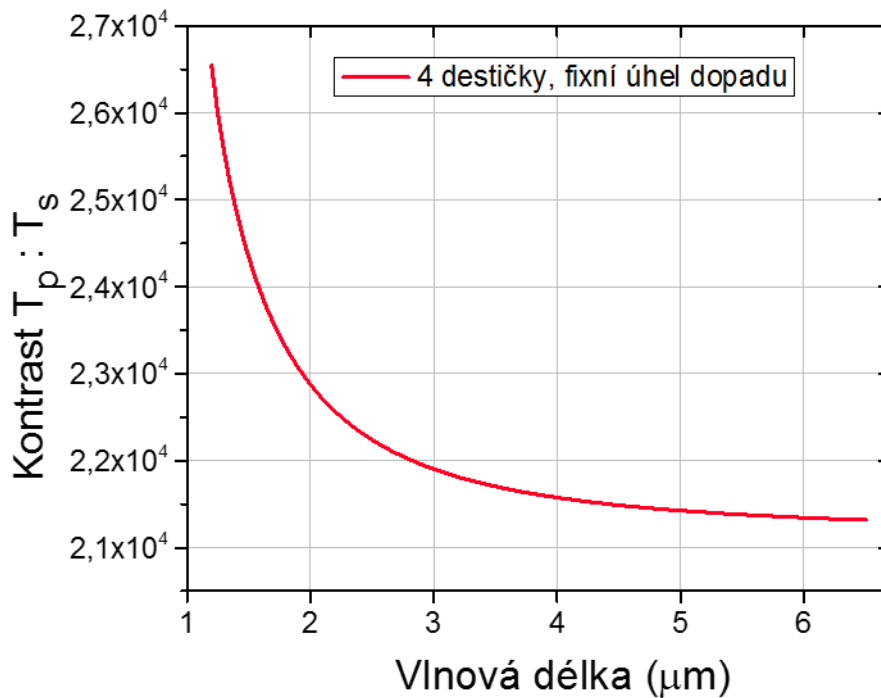
Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8