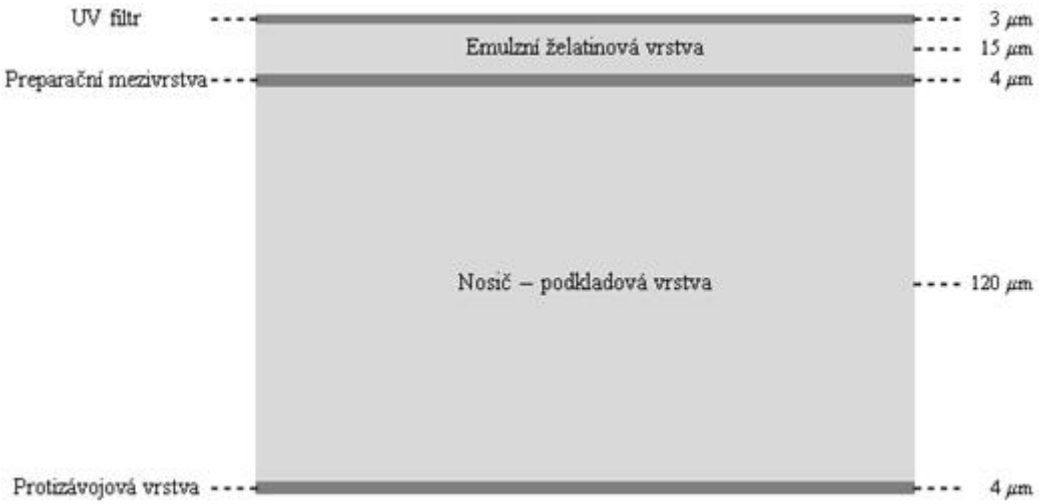
Černobílý film

Filmová surovina se skládá z několika vrstev, které mají různou funkci (viz obr. 197). Základem je nejsilnější podkladová vrstva, na kterou se nanese postupným naléváním v tenkých vrstvách citlivá emulzní želatinová vrstva. V případě černobílého filmu je tato citlivá vrstva jedna a obsahuje materiály, které jsou citlivé na světlo (AgCl, AgBr, AgI). Důležitá je i želatina, v níž jsou tyto látky rozpuštěny ve formě tzv. zrn (viz obr. 198). Každé zrno je vlastně samostatný krystal AgBr. Miliardy krystalků o průměrné velikosti $1\,\mu m$ jsou schopny zachytit velice přesně obraz ve formě světla a stínu dopadajících na film.

Velikost těchto krystalů (zrn) určuje citlivost a zrnitost (tj. rozlišení) filmu. Filmy používané pro akční fotografii jsou citlivější než filmy ostatní. Obsahují širší krystalky AgBr, takže na filmu existují větší terče pro dopadající světlo. Nevýhodou těchto filmů ale je jejich větší zrnitost. Méně citlivé filmy poskytují lepší rozlišení.



Obr. 197

Obr. 198

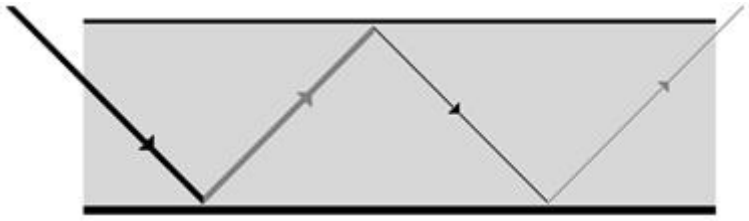
Dále filmová surovina obsahuje spodní část, která může být jedním z následujících typů:

1. antihalační vrstva (protizávojová vrstva) - vrstva, která zabraňuje vzniku nežádoucích odrazů světla. Vlivem těchto odrazů by se vytvořily několikanásobné obrazy téhož předmětu v citlivé vrstvě filmu, což by se projevilo rozmazáním daného obrazu. Název vrstvy je odvozen od slova *závoj*, kterým se tento druh rozmazání obrazu označuje.
2. REMJET - bezželatinová vrstva obsahující černé pigmenty, která chrání před elektrostatickým nabíjením filmu a před exponováním filmu vlivem elektrostatického pole. To by mělo podobný vliv na kvalitu obrazu jako několikanásobný odraz světla. Tato vrstva také zabraňuje poškrábání filmu a díky její přítomnosti se film snáze

posouvá kamerou, skenerem, ...

Interakce krystalů AgBr se světlem dopadajícím na film, která je popsána dále, je velmi podobná interakci těchto krystalů s elektrostatickým polem. Při dopadu světla na film jsou totiž z krystalů AgBr odtrženy elektrony a stejného jevu lze docílit i vhodným elektrostatickým polem. Proto může být film exponován i vlivem elektrostatického pole.

3. dyed-film based - světlo může na film dopadnout také z boku (jeho tenkou částí). Tento jev se nazývá *light piping*; aby tento jev nenastal, je na filmovém materiálu nanesena právě tato vrstva. Ta absorbuje toto dodatečné světlo dopadající na film a zabraňuje nežádoucí expozici filmu (viz obr. 199).



Obr. 199

UV filtr zabraňuje průchodu ultrafialového záření na citlivou vrstvu filmu. I toto záření by totiž mohlo v případě dopadu na film způsobit expozici filmu.

Proces vyvolání černobílého filmu je schématicky zobrazen na obr. 200. Krystal AgBr je tvořen záporně nabitými ionty bromu a kladně nabitými ionty stříbra. Když na krystal dopadne světlo, elektrony jsou odtrženy od atomů bromu, protože dopadající světlo jim předá svojí energii.

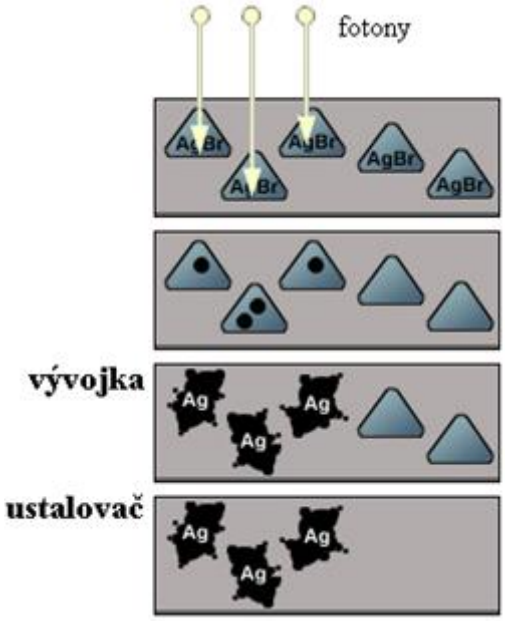
Světlo je tvořeno proudem částic, kterým se říká fotony. Každý foton je přitom charakterizován svojí frekvencí (stejná jako frekvence světla, jehož nositelem foton je) a energií. Po dopadu na atom může foton vyrazit z jeho elektronového obalu elektron.

Elektrony odtržené od atomů bromu jsou přitaženy k atomům stříbra a vzniká kovové stříbro. To se pod mikroskopem projevuje jako drobné černé tečky na jednotlivých krystalech. Počet atomů stříbra, které tímto způsobem vznikají, závisí na intenzitě světla dopadajícího na film a na době trvání osvětlení (expozice). Tímto způsobem je na filmu vytvořen **latentní obraz** (**skrytý obraz**).

Aby se stal latentní obraz viditelným pro lidské oko, je třeba počet atomů stříbra mnohonásobně zvýšit tak, že film ponoříme v naprosté tmě do vývojky. Ta obsahuje látky, které jsou schopné rozeznat krystaly obsahující stopy kovového stříbra. Tyto látky obsažené v roztoku vývojky naplní krystaly se stopou kovového stříbra elektrony, čímž se všechny ionty stříbra v krystalu přemění na viditelné kovové stříbro. Krystaly bez stříbrných iontů zůstávají vývojkou nedotčeny. Ve vývojce se rozpouštějí také ty vrstvy filmu, které nejsou bezpodmínečně nutné pro zaznamenání obrazu na film (protizávojová vrstva, REMJET, ...).

Poté se zbývající krystaly AgBr vymyjí působením chemického ustalovače. Po tomto zpracování se stává film necitlivým na světlo a zůstává tak stabilní po velmi dlouhou dobu.

Film je nutné vkládat do vývojky v naprosté tmě!!!



Obr. 200

Množství a hustota krystalů kovového stříbra na jednotlivých částech filmu závisí na množství světla, které na film dopadlo. Místa, kam dopadlo světla více, obsahují větší množství těchto krystalů a s větší hustotou, než místa, kam dopadlo světla méně. Místa na vyvolaném negativu, na která dopadlo více světla, se zdají tmavá, zatímco místa, na která dopadlo méně světla, se zdají světlá (viz obr. 201).

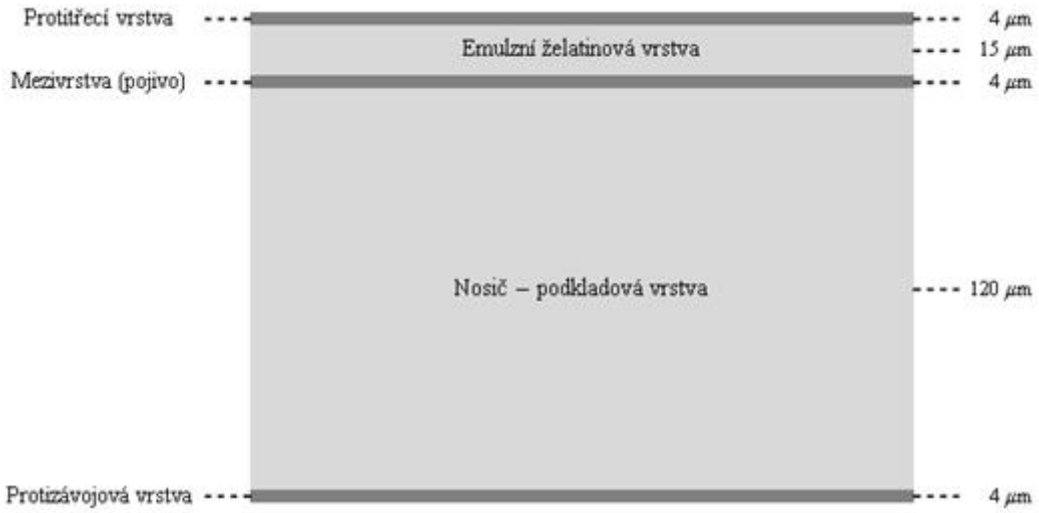
Obr. 201

Uvedeným způsobem se získá film se zachyceným negativním obrazem, na kterém tmavé oblasti odpovídají světlým oblastem fotografovaného objektu. Pozitiv se z filmu získá tak, že se negativ promítne na papír potažený tenkou vrstvou fotografické emulze a ten se zpracuje ve vývojce a ustalovači stejně jako film.

Postup vyvolání pozitivu je naprosto stejný jako u negativu. Světlá místa na pozitivu odpovídají tmavým místům negativu, která odpovídají světlým místům fotografovaného předmětu. Takže pozitiv zobrazuje přesně to, co jsme fotografovali.

Vyvolání pozitivu může probíhat už v částečně osvětlené místnosti červeným světlem. Červené světlo má totiž ze spektra viditelného lidským okem nejmenší frekvenci a tedy i jeho fotony mají nejmenší energii. Proto nehrozí velké ovlivnění zpracovávaného materiálu.

Struktura pozitivního filmu je zobrazena na obr. 202.



Obr. 202

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.