

THE IMPACT TESTER FOR THIN HARD COATINGS

Tomáš FOŘT, Master Degree Programme (5)
Dept. of Microelectronics, FEEC, BUT
E-mail: fort@email.cz

Michal FIBICH, Master Degree Programme (5)
Dept. of Microelectronics, FEEC, BUT
E-mail: fiba1@email.cz

Supervised by: Dr. Jaroslav Boušek

ABSTRACT

This paper presents a new device for testing of hard coatings. The dynamic loads simulation capability is accomplished by impact of a cemented carbide ball to the thin film composite on a substrate. This device – Dynamic Tester (DT) permits variation of the impact force, impact frequency and a number of impacts. The reproducibility of test parameters is secured by means of the computer control.

1 ÚVOD

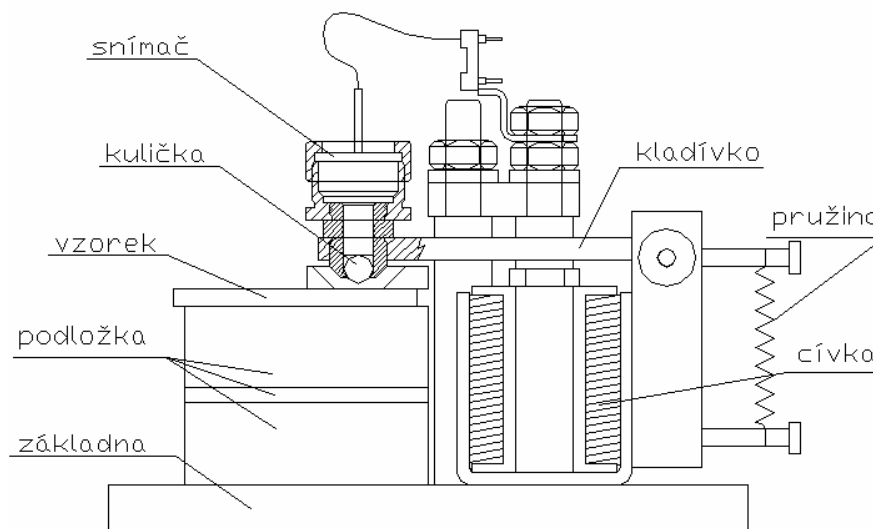
Tvrde tenké vrstvy deponované magnetronovým naprašováním se používají ve strojírenství, na řezné nástroje, při přerušovaném obrábění, na elektrické kontakty a v řadě dalších aplikací. Standardní testovací metody (scratch test, mikrotvrdość, pin-on disk) v tomto případě nedávají dostatečnou informaci o chování povlaku v provozních podmínkách. První zmínka o simulaci provozních podmínek je uvedena v [1]. Cílem předkládané práce byl vývoj stabilního dynamického testeru, pro použití v laboratořích a povlakovacích střediscích, pracujících na podobném principu. Projekt navazuje na zkušenosti získané při stavbě a testování funkčního vzorku přístroje. Byly odstraněny nestability a vibrace systému. Pro zajištění reprodukovatelnosti je při každém dopadu kladívka testeru na testovanou vrstvu měřena síla dopadu piezoelektrickým detektorem. Pro zpracování a úpravu signálu z detektoru byly navrženy a realizovány elektronické obvody tak, aby bylo možné pomocí standardního osobního počítače řídit a monitorovat probíhající měření.

2 POPIS DYNAMICKÉHO TESTERU

Dynamický tester (DT) se skládá z elektromagnetického kladívka (sondy), piezoelektrického snímače a elektronických obvodů. Pro dosažení dobré reprodukovatelnosti

měření se při každém dopadu kladívka vyhodnocuje energie, která se přenáší do měřeného vzorku, pomocí piezoelektrického senzoru. Amplituda napětí na výstupu piezoelektrického senzoru je určena energií, která je transformována z kinetické energie sondy v okamžiku dopadu. Celková energie přenesená do substrátu záleží také na případných vibracích sondy po dopadu. K zaznamenání těchto vibrací slouží integrační obvod, který zpracovává usměrněný signál z piezoelektrického senzoru. Potlačení vibrací po dopadu se dosáhne nastavením budícího proudu tak, aby proud procházející cívkou poklesl k nule těsně před dopadem kladívka na vzorek. Nedochozí pak k vícenásobnému dopadu na vzorek během jedné periody.

DT umožňuje nastavit sílu rázů, způsobených dopadem elektromagnetického kladívka, od 30N do 200N. Opakovací kmitočet sondy je asi 5Hz až 25 Hz. Uspořádání mechanické části testeru je na obr.1.



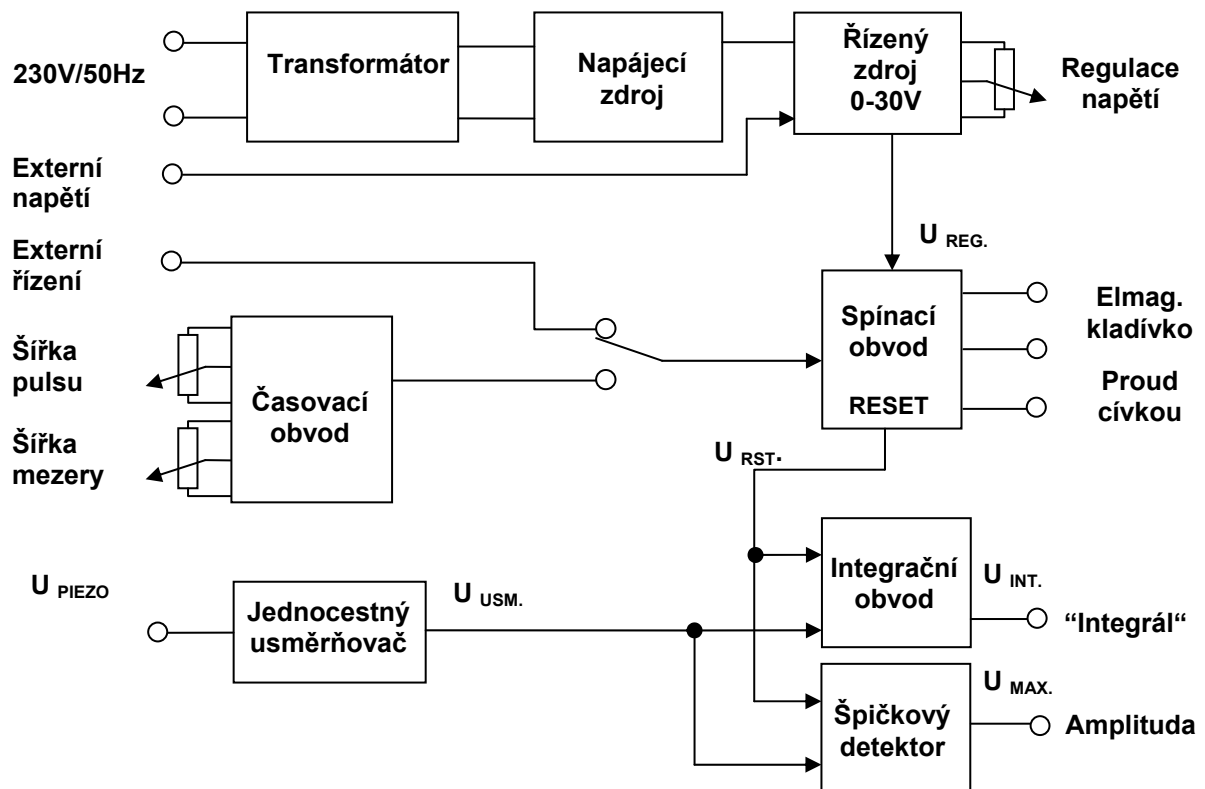
Obr. 1: Uspořádání mechanické části DT

3 POPIS ELEKTRONICKÝCH OBVODŮ DT

Obvody pro DT byly popsány v [2, 3] a s drobnými úpravami jsou použity zde. Blokové schéma elektronických obvodů je na obr.2. Na začátku každého rázu dochází ke generování krátkého impulsu (U_{RST}), který vynuluje hodnoty napětí (U_{INT} a U_{MAX}) na výstupech integrátoru a špičkového detektoru. Napětí z piezoelektrického senzoru (U_{PIEZO}) je přivedeno do jednocestného usměrňovače. Zde se střídavé napětí (U_{PIEZO}) jednocestně usměrní. Výstupní napětí z usměrňovače (U_{USM}) je dále přivedeno do integrátoru, který provádí postupnou integraci signálu (U_{USM}). Hodnota integrovaného napětí je na výstupu (U_{INT}). Napětí (U_{USM}) je také přivedeno na špičkový detektor, který zaznamená jeho maximální hodnotu (U_{MAX}). Hodnoty napětí (U_{INT} a U_{MAX}) zůstanou na výstupech dokud nedojde k dalšímu rázu, tedy ke generování dalšího impulsu (U_{RST}).

Pomocí počítače, vybaveného A/D D/A kartou, lze přesně nastavit vstupní parametry testu (střihu impulsů, jejich frekvenci a napětí odpovídající požadované síle úderu). Na vstup počítače je přivedeno napětí z integrátoru, napětí ze špičkového detektoru a signál odpovídající průběhu proudu cívkou. Tyto naměřené průběhy lze statisticky vyhodnocovat a archivovat.

Při opakovaném dopadu kladívka na vzorek se vytvoří kráter, který se kontroluje optickým mikroskopem a vyhodnocuje na profilometru. Velikost kráteru je dána počtem a silou úderů kladívka a především kvalitou vrstvy. Měří se průměr, hloubka a plocha kráteru, které odpovídají tvrdosti a houževnatosti zkoumané vrstvy.



Obr. 2: Blokové schéma elektronických obvodů DT

4 ZÁVĚR

Dorešením mechanické konstrukce prototypového DT byly odstraněny nestability a vibrace systému, zejména zvýšením hmotnosti základny, zlepšením uchycení kuličky a snímače, přesnějšího uložení kladívka a dalších změn. Díky nastavení a monitorování pomocí počítače bylo dosaženo reprodukovatelných výsledků měření. Správnou činnost DT jsme ověřili na pokusné sérii vzorků. Po nastavení parametrů je měření automatizováno, a měření může provádět i zaučený pracovník.

LITERATURA

- [1] Knotek, O. at al.: A new technique for testing the impact load of thin films: the coating impact test, *Surface and Coatings Technology*, 54/55 (1992) 102-107
- [2] Troneček, M.: Dynamický měřič otěru [Bakalářská práce], FEKT, VUT, BRNO 2002
- [3] Boušek J., Sobota J.: "Dynamic impact wear testing of nanostructured coatings", *Electronic Devices and Systems 1999 - Proceedings*, Editor: Musil Vladislav, December 1999, BRNO ISBN 80-214-1466-9