板材眼镜断口形貌观察和断裂分析

喻恒沛
（北京首都师范大学附属中学，北京 100048）

摘要：根据某板材眼镜的断裂情况，制备了断口用样品，用扫描电子显微镜观察了断口的形貌，并对断口进行了能谱分析。分析表明，眼镜镜框与金属铰链连接处是眼镜的断裂薄弱部分，板材眼镜主要由醋酸纤维素（塑料）和铜锌镍合金（黄铜）组成，连接镜框和镜腿的金属铰链经过了镀镍处理，塑料和金属2种不同材料连接处在寒冷环境中受冲击时最易断裂。

关键词：板材眼镜；断裂；金属；塑料
中图分类号：TG441.7　　**文献标识码：**A
文章编号：1672－9242（2011）02－0049－02

Fracture Observation and Analysis of Composite Eyeglasses Frame

YU Heng-pei
（High School Attached to Capital Normal University，Beijing 100048，China）

Abstract：Samples were prepared from broken composite eyeglasses frame. The morphology of fracture was observed using scanning electron microscopy and the composition of fracture was analyzed by EDX. It was found that glasses frame and metal hinge joints are weak parts of glasses. The composite eyeglasses are mainly made of plastic (acetate) and copper-nickel-zinc alloys (brass). The metal hinge joint connected frame and elbow was nickel plated. It is easy to break at the bonding between plastic and metal under the condition of cold weather or being impacted.

Key words：composite eyeglasses；fracture；metal；plastic

板材眼镜的鼻托是固定的，镜腿也相对金属镜架要粗，在气温较低的春天和冬天容易断裂。脆断的地方多为镜架拐角，一旦断裂很难修复。笔者对板材眼镜断裂处的表面结构以及物质构成进行了研究，分析了断裂的原因并找出了解决方案。

1 板材眼镜的结构和易断裂的部位

板材又称醋酸纤维素，属于热塑性材料，具有透明性好、易着色、易加工抛光、手感好、加工性能好、

收稿日期：2010-02-10
作者简介：喻恒沛（1993—），男，重庆人。

不老化、不易燃烧、耐光性好等特性，不会因人的皮肤或身体分泌物的影响而变化。

图1是一副板材眼镜架，该眼镜的两只腿都已断裂，且断裂部位均在眼镜框拐角与金属连接的部位，仔细观察该断口，发现断裂处的金属铰链并没有断裂或变形。笔者通过扫描电镜对该断口部位进行了观察。

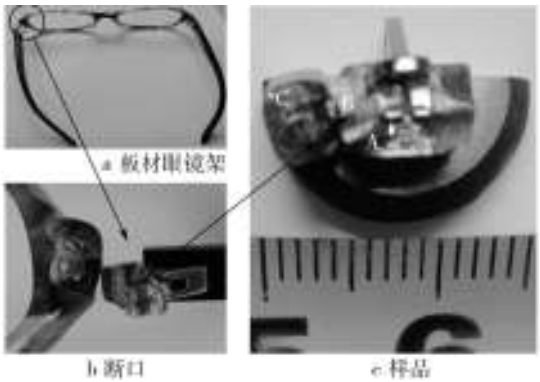

图1　板材眼镜架、断口及扫描电镜样品

Fig. 1　Frame of composite eyeglasses, fracture, and samples for SEM observation

2　分析

2.1　样品的制备

取一小段断裂的镜腿，并把非断裂面用砂纸磨平。为了对镜腿未断裂部分和断裂处进行对比，把镜腿的一小段制成了样品如图1c中的C所示。由于板材眼镜不导电，先用离子溅射仪对样品进行喷金使其导电后进行测试。样品如图1c所示。

2.2　断口的形貌观察和成分测试

将制备好的样品放入扫描电镜样品室抽真空，达到高真空后，开始对样品进行观察。首先放大50倍对样品进行一个整体的观察，接下来对2个样品分别进行更细致地观察。图2为强行掰断的镜腿的金属断口形貌扫描电镜图片，图中结构呈现出蜂窝状，是金属的韧窝[1-2]，为典型的金属韧性断口。

图3为上述金属断口的能谱分析，镜腿金属芯主要由铜、锌和镍元素构成（见表1），其材料为复杂黄铜[3]，特征是塑性好，适合于冷热加工。图4为镜架自然断裂后断口处（如图1a所示）含有金属的连接部分金属表面的形貌和能谱，放大2 000倍后与金属断口形貌图2完全不同，该部分的能谱分析表明镍元素存在。纯镍的硬度很低，莫氏硬度为4，因此作为连接处的金属不可能是纯镍[3]，因此应该是在黄铜外镀镍。镀镍具有硬度大、防腐蚀等优点，非常适合作为露在外边的连接金属。

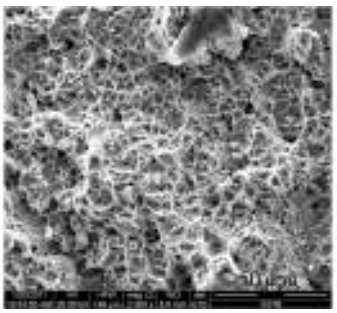

图2　镜腿金属断口微观形貌

Fig. 2　Fracture morphology of glasses leg made by metal

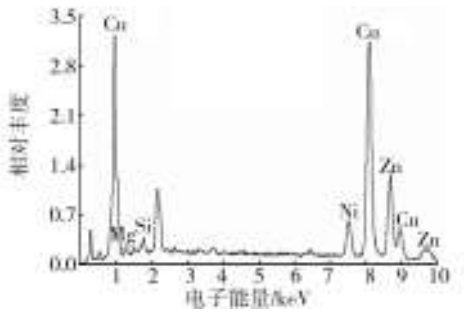

图3　镜腿金属断口能谱分析

Fig. 3　EDX of metal fracture at glasses leg

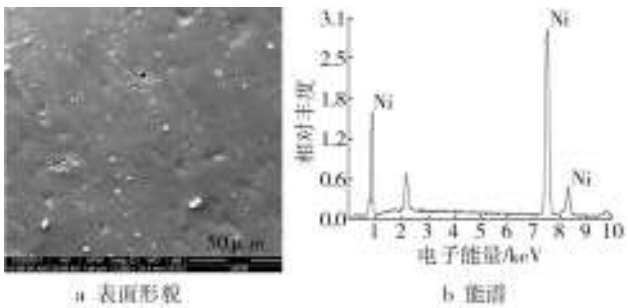

图4　眼镜断口金属连接支架表面形貌和能谱

Fig. 4　Surface morphologyand EDX of metal fracture at glasses hinge joint

板材镜架的材料绝大部分是醋酸纤维素，图5为图1中断口塑料部分的微观形貌，由图5可见塑料的断口放大之后在局部区域非常平整光滑，有许多

（下转第71页）

参考文献:

[1] 刘佑厚. 松孔镀镉与镀镉-钛的比较[R].(余不详)

[2] 黄平,陈端杰. 无氰镀镉工艺研究与应用[J]. 新技术新工艺,2008(11):17—18.

[3] 苏联化学院物理化学研究所.电镀铬的理论与实践[M]. 赵振少,译. 北京:科学出版社,1960.

[4] CHA S C, WOLPERT P. Corrosion of Coating Materials in Oxidizing and Hydrogen Chloride Containing Atmospheres [J]. Werkstoffe and Korrosion,2002,(12):886—892.

[5] CLIMA C R, CAMARGO F. Evaluation Of HVOF Coating for Wear Applications [C]. Florida: Thermal Spray, 2003.(余不详)

[6] ZHA Bai-lin, WANG Hang-gong, SU Xun-jia. Structure and Property of WC-17 Co Coatings Sprayed by HVO/AF [C]. Florida:Thermal Spray,2003.(余不详)

[7] 周克崧. 热喷涂技术替代电镀硬铬的研究进展[J]. 中国有色金属学报,2004,14(1):182—191.

[8] 周克崧,邓春明,刘敏,等. 300M钢基体上高速火焰喷涂WC-17Co和WC-10Co4Cr涂层的疲劳和抗盐雾腐蚀性能[J]. 稀有金属材料与工程,2009(4):671—675.

[9] WASSERMAN C H, ROLAND B, GUSTAFSSON S. Replacement of Hard Chrome Plating in Printing Machinery[C]. USA:ASM International,2001.(余不详)

[10] PARKER D S. Case Study: Application of HVOF Sprayed Coatings for Replacement of Chrome Plating on Navy P-3 Aircraft Hydraulic Components and Landing Gear[C]. France:ASM International,1998.(余不详)

[11] NESTLER MC, PRENZEL G, SEITZ T. HVOF spraying vs hard chrome plating-coating characteristics and aircraft applications[C]. France:ASM International,1998.(余不详)

[12] 周克崧. 热喷涂技术替代电镀硬铬的研究进展[J]. 中国有色金属学报,2004,14(1):182—191.

[13] 无氰镀镉-钛合金工艺组. 无氰电镀镉-钛合金工艺[J]. 航空工艺技术,1980(9):29—34.

[14] 秦月文,刘佑厚. 高强度钢无氰镀镉-钛的研究[J]. 航空材料,1980,15(3):12—39.

[15] 汤智慧,陆峰,张晓云,等. 氯化铵镀镉与无氰镀镉-钛镀层性能对比研究[J]. 装备环境工程,2006,3(6):22—25.

[16] 颜华,文庆杰. 高强度钢刷镀镉工艺研究[J]. 涂装与电镀,2007(2):31—32.

(上接第50页)

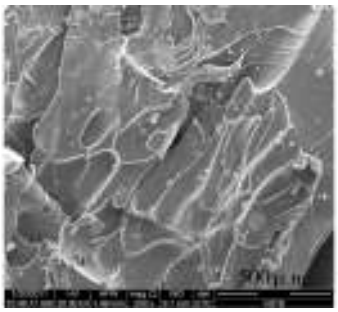

图5 镜腿塑料断口微观形貌

Fig. 5 Morphology of fracture at plastic glasses leg

的棱边,是典型的脆性断裂。

3 眼镜断裂的分析和解决措施

仔细分析眼镜的断口部分,用于连接镜框和镜腿的金属本身有一定的厚度,导致外边包裹的塑料所占的面积相对其它地方较小,而且拐角处所受的应力非常大,根据板材的制造工艺,金属应该是在塑料高温软化后插入,待其冷却后与塑料结合的。由于板材与金属的热膨胀系数不同,导致在冷却后2种材料间有许多空隙,2种材料结合得不紧密也导致了镜框拐角处极容易断裂,使本来就薄弱的镜框拐角处极容易受力断裂。

通过研究,笔者认为可以延长连接镜框和镜腿的金属使其连接到镜框上,使镜架与镜框在内部牢固结合,不仅可以增大整个镜框的强度,当镜腿镜架拐角处受力时也能有效地分散开从而减小应力集中,防止断裂。同时可以通过增加拐角处塑料的厚度和面积来提高强度,有效地减小镜架拐角处的承载能力。此外,防止镜架受力断裂的最简单的方法是尽量避免眼镜在低温环境下受冲击。

致谢:北京科技大学材料科学与工程学院邹士文博士帮助进行了扫描电镜的观测,特此感谢。

参考文献:

[1] 孙福玉,廖乾初. 扫描电子显微镜在断口分析与断裂力学研究方面的应用[J]. 机械强度,1975(1):83—89.

[2] 孙福玉,廖乾初. 扫描电子显微镜在断口分析与断裂力学研究方面的应用(续I)[J]. 机械强度,1975(2):58—72.

[3] 崔占全,孙振国. 工程材料[M]. 北京:机械工业出版社,2003.