

Thesis abstract

Topic: Optimization of design and production processes of diffractive intraocular lenses

Topic ID: DM 2016-64

Working on my thesis my task was to optimize diffractive intraocular lenses. These lenses are used to treat cataract disease in such way that the material of the natural lens is removed and the artificial lens is implanted in its place. As a result of the operation, the patient loses the ability to focus at different distances (adaptation), which is compensated by the usage of spectacles. The need to use spectacles can be avoided by implanting so-called multifocal lenses, of which the most widely used type are diffractive multifocal lenses. Such diffractive multifocal lenses are manufactured by Medicontur Ltd., with whom I collaborated during working on my thesis. Dr. Gábor Erdei and Anna Nemes-Czopf developed a simulation software capable of performing the optical simulation of diffractive products currently produced at Medicontur, which I had the opportunity to use and upgrade during my work. My main goal was to make the design and manufacturing of more complex and better diffractive lens possible.

During my work, I summarized the main theoretical aspects of diffractive structures that can provide a multifocal optical system. With these kept in mind a structure with specific properties can be designed more efficiently. I have upgraded the simulation software to make it able to handle more complex diffractive structures besides simulating the currently produced product. I performed tests to determine the extent to which the simulation results match the theoretical expectations and the results of the measurements. I found that the simulation results matched the measured and theoretical values excellently.

Using the simulation tool and the experience gained during my work, I have specified qualification considerations that should be investigated for any diffractive structure that is expected to meet the requirements of standards for intraocular lens and be suitable for providing the satisfactory vision. The application of the qualification system with the simulation software has become an integral part of the development process at Medicontur.

Through the simulation, I have examined several structures that are interesting and provide valuable information for application in development process. I have also designed an experimental structure that has advantages over the currently manufactured product and seems suitable for clinical usage. My work is a part of a publication currently in the publishing process and there are three patent applications based on the results I obtained.

Diplomamunka kivonat

Diplomatéma: Diffraktív intraokuláris műlencsék tervezési és gyártási folyamatainak optimalizációja

Diplomatéma azonosító: DM 2016-64

Diplomamunkám keretei között a feladatom diffraktív intraokuláris műlencsék optimalizációja volt. Ezen lencsét a szürkehályog betegség kezelésére használják, olyan módon, hogy a természetes szemlencse anyagát eltávolítják, és a műlencsét ültetik be a helyére. A műtét következtében a beteg elveszti a különböző távolságokra való fókuszálás (adaptáció) képességét, aminek a helyettesítése szemüvegek használatával lehetséges. A szemüveg használatának szükségessége elkerülhető ún. multifokális műlencse beültetésével, melynek legelterjedtebb megvalósítási módja a diffraktív elven működő multifokális műlencse. Ilyen diffraktív multifokális műlencsét gyárt a Medicontur Kft., mellyel együttműködésben a diplomamunkám elkészült. A munkám során rendelkezésemre állt egy szimulációs szoftver, amit Dr. Erdei Gábor és Nemes-Czopf Anna készített, és amivel lehetséges volt a Mediconturnál jelenleg gyártott diffraktív termékek optikai szimulációja. Munkám fő szempontja az volt, hogy jobb látásélményt biztosító diffraktív műlencse tervezését és gyártását tegyem lehetővé.

Munkám során összegyűjtöttem a multifokális optikai rendszert biztosító diffraktív struktúrák főbb elméleti összefüggéseit, melyek szem előtt tartásával hatékonyabban tervezhető adott tulajdonságokkal rendelkező struktúra. Továbbfejlesztettem a szimulációs szoftvert, így az a jelenleg gyártott termék szimulációja mellett alkalmassá vált összetettebb diffraktív struktúrák kezelésére. A vizsgálatokat végeztem annak érdekében, hogy megállapítsam, hogy a szimulációs eredmények milyen mértékben egyeznek meg az elméleti várakozásokkal illetve a mérésekből származó eredményekkel. Azt találtam, hogy a szimulációs eredmények kiválóan megfelelnek ezeknek.

A szimulációs eszközt és a munkám során felhalmozott tapasztalatot felhasználva meghatároztam minősítési szempontokat, melyek szimulációs vizsgálatával megállapítható egy diffraktív struktúráról, hogy az intraokuláris lencsén alkalmazva várhatóan teljesíti-e a szabványok által támasztott követelményeket, és alkalmas-e a megfelelő látás létrehozásához. A kialakított szempontrendszer és a szimulációs szoftver együttes alkalmazása szerves részévé vált a fejlesztési folyamatnak a Mediconturnál.

A szimuláció segítségével megvizsgáltam több, fejlesztési szempontból érdekes és tanulságos egyedi struktúrát, az így nyert információ lehetővé teszi jobb struktúrák tervezését. Magam is terveztem olyan kísérleti struktúrát, ami előnyökkel rendelkezik a jelenleg gyártott termékkel szemben és alkalmasnak mutatkozik klinikai alkalmazásra. A munkám részét képezi egy beadás alatt álló publikációnak és alapul szolgált három beadás alatt álló szabadalomnak.