

Vízváry Zsolt:

Mikromechanikai érzékelők elektromos-, mechanikai- és termikus modellezése

TÉZISEK

1. Levezettem a kapcsolt piezo-termo-elasztikus anyag- és mezőegyenleteket egy módosított (CATTANEO és VERNOTTE által javasolt), hiperbolikus hővezetési egyenlet felhasználásával. A Fourier-törvény alkalmazásával a kapcsolt piezo-termo-elasztikus egyenletek már ismertek. A hiperbolikus hővezetési egyenlet felhasználása azért fontos, mert a hőterjedéssel kapcsolatos jelenségek így nem végtelen nagy sebességgel terjednek, és ennek a mikronos mérettartományban jelentősége van. Az egyenletek lineárisan rugalmas, homogén, anizotróp esetben érvényesek, kis alakváltozás mellett. A mezőegyenletek változói az elmozdulás, a hőmérséklet-különbség és az elektromos potenciál. Ezek lehetnek a végeselemes egyenletek változói is.
2. Galjorkin módszerének felhasználásával előállítottam a kapcsolt piezo-termo-elasztikus egyenletek végeselemes diszkretizációját:
 - a klasszikus, Fourier-féle hővezetési egyenlet alkalmazásával.
 - a módosított, hiperbolikus hővezetési egyenlet felhasználásával.Mindkét esetre levezettem a diszkretizált mátrix differenciál egyenletet, amely alapján végeselemes algoritmus készíthető.
3. A 2. tételben levezetett egyenletek alapján végeselem algoritmust és programot készítettem. A programban a mátrix egyenletet - a korábbi publikációkban közöltekkel ellentétben, ahol a termikus részt leválasztva két lépésben (ún. szekvenciálisan) oldják meg az egyenleteket - egy lépésben (ún. direkt módon) oldom meg.
4. Megmutattam, hogy mikromechanikai eszközök modellezése esetén a termikus hatások nem hanyagolhatóak el. Elkészítettem ezen eszközök kapcsolt termomechanikai modelljét, melyekkel a valóságos viselkedés jobban leírható. A termikus mező hatását két különböző típusú kapacitív gyorsulásérzékelő szerkezeten a geometriai paramétereik függvényében mutattam meg. Gázérzékelő szerkezeteken mutattam be a peremfeltételek és az anyagjellemzők változtatásának hatását.
5. A szilícium-nitrid mechanikai modellezéséhez feltétlenül szükséges rugalmassági modulusz meghatározását frekvencia mérés után analitikus és végeselem módszer segítségével végeztem el. A mérés során kis méretű befogott rúd-ként modellezhető rudakat hangfrekvenciás tartományban gerjesztettünk. A rudak rezonancia frekvenciája alapján az analitikus és végeselem modellekkel kiszámítottam a szilícium-nitrid rugalmassági moduluszát.